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	1845. Tome VI. Sixième année
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1845
Collation	1 vol. (572 p., [14] pl. dépl.) : ill., pl. ill. ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (6)
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?P931.6

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE

TECHNOLOGISTE.

TOME VI. — SIXIÈME ANNÉE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,
Rue Racine, 28, près de l'Odéon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHÈQUE

8° Ku 32 bis
P 931.6

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,

Rédigé

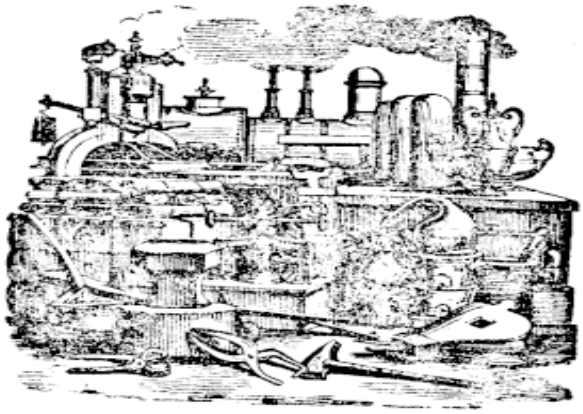
PAR UNE SOCIÉTÉ DE SAVANTS, DE PRATICIENS, D'INDUSTRIELS,

ET PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

M. F. MALEPEYRE.

ARTS-ET-MÉTIERS

TOME VI. — SIXIÈME ANNÉE.



PARIS.

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, N° 10 *bis*.

1845.

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'affinage du fer au gaz produit avec des lignites.

Par M. TUNNER.

On a entrepris, dans les années 1842 et 1843, aux frais du gouvernement autrichien, aux usines à fer de Saint-Stephan, près Kraubat en Styrie, sous le contrôle de l'inspecteur des mines, M. Scheuchenstuel, et par les soins de M. Hummel, administrateur de ces mêmes mines, une suite d'expériences sur l'affinage du fer à l'aide des gaz produits par la combustion imparfaite du menu de lignites dans un fourneau clos, sous un courant d'air assez faible, et qu'on conduisait dans les fours à puddler.

Nous aurions voulu donner la description des appareils, faire connaître les dispositions qui ont été adoptées pour produire la combustion imparfaite dont il est question, celles prises pour conduire le gaz produit, l'appareil pour chauffer l'air qu'on mélangeait à ce gaz, la construction des fours à puddler où s'opérait la combustion, les précautions auxquelles on a eu égard pour rendre les expériences comparables, et pour fonctionner dans les conditions les plus favorables, enfin le détail de ces expériences elles-mêmes, mais nous craindrions, vu l'extrême étendue du rapport, d'être entraîné beaucoup trop loin, et nous croyons en conséquence devoir nous borner à exposer les conclusions que les auteurs du rapport ont cru devoir tirer de la comparaison et de la combinaison de la théorie avec les résultats d'expérience que leur ont fournis les essais entrepris. Voici en conséquence les règles qu'ils croient devoir poser relativement à l'opération de l'affinage au gaz dans les fours à puddler.

1° Le courant de gaz qui s'échappe du fourneau où se produit le gaz combustible doit, pour un four à puddler ordinaire, chargé de 150 kilogrammes de fonte brute par minute, fournir pour le moins 2 mèt. cubes 50 de gaz à 0° C. de température, ou 3 mèt. cubes 50 à 100° C., ou 4 mèt. cubes 50 à 200° C., sur lesquels 65 pour 100 doivent consister en gaz combustibles (oxide de carbone et hydrogène carboné). Plus les gaz s'éloignent de la quantité et de la qualité prescrites ci-dessus, moins la température du four à puddler sera élevée.

2° La disposition et le service bien entendus du fourneau où se génère le gaz exercent une influence très-marquée sur la marche du four à puddler; il faut que l'introduction de l'air ou du vent dans ce fourneau soit constamment en proportion avec les parties combustibles que renferme le charbon. Ce vent ne doit jamais être trop considérable ou en trop petite quantité, et d'après les expériences une température de 400° C. paraît celle qui convient à la formation de l'oxide de carbone et de l'hydrogène carboné.

3° Le courant de gaz qui part du four

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neau ne doit pas être trop véhément, si l'on veut que la formation de ce gaz s'opère dans les conditions les plus favorables, et qu'il n'y ait pas trop de charbon en poudre chassé avec les gaz, et qui peut produire des explosions.

4° Les tuyaux de conduite du gaz et les caisses à l'emmagasiner ont besoin d'être lutés et mastiqués avec le plus grand soin pour maintenir la température du gaz aussi élevée qu'il est possible ; ce qui en même temps élève notablement le degré de chaleur du four à puddler, et procure une combustion plus parfaite.

5° D'après les mêmes motifs, la chaleur dans le four à puddler croît lorsque la température du vent qu'on y introduit vient à croître, et par conséquent on doit avoir la précaution d'adapter un appareil convenable à chauffer l'air et de luter et mastiquer avec soin les tuyaux de conduite du vent. On peut par ce seul moyen augmenter la température du four à puddler de 10 à 20 pour 100.

6° La quantité de vent introduite dans le four à puddler doit être, autant que possible, en rapport avec la qualité des gaz combustibles qui arrivent du fourneau à gaz, c'est-à-dire être constamment assez considérable pour que tous les gaz soient complétement brûlés. Si on calcule, d'après cette observation, les conséquences qui en découlent, on trouve, par exemple, en premier lieu, que pour 1/5 de vent qu'on fait arriver en moins dans le four à puddler, la température ne s'élève plus qu'à 296° C., c'est-à-dire est inférieure de 13 pour 100 à celle qui a lieu quand on fournit la provision de vent nécessaire; de même quand le courant apporte 1/5 de vent en trop, la chaleur dans le four à puddler est de 8 pour 100 moindre, et par conséquent la perte de chaleur de 5 pour 100 moins élevée que dans le cas précédent. Dans ces calculs, on suppose que le vent est amené à 300° C., et les gaz du fourneau à 100.

7° Le pont ne doit être ni plus long ni plus large ou plus haut qu'il n'est nécessaire pour le mélange parfait des gaz avec le vent, et la combustion complète des premiers, parce qu'autrement on perdrait sans nécessité beaucoup de chaleur qui serait entraînée par les parties non brûlées, et qu'on ferait ainsi descendre la chaleur absolue du four.

8° Enfin, plus le combustible fossile est de mauvaise qualité, plus les surfaces travaillantes du fourneau à gaz doivent avoir d'étendue pour livrer dans un même temps une même quantité de gaz.

Sur la fabrication de l'argentan, ou maillechort.

Par M. Jaehkel.

Quoiqu'il soit aujourd'hui facile de se procurer du nickel dans le commerce, et que la composition de l'argentan pour couler ait été considérablement perfectionnée par les métallurgistes et les fabricants allemands, on a cependant été beaucoup moins heureux dans la préparation d'un alliage de cette espèce propre au laminage. En conséquence, je pense être utile à ceux qui s'occupent de cette fabrication en leur faisant connaître les observations que j'ai eu l'occasion de faire sur ce sujet dans les ateliers de Sheffield en Angleterre, où l'on fabrique, comme l'on sait, une quantité considérable d'objets divers en un argentan très-beau et très-recherché.

L'argentan de bonne qualité est plus ductile et plus dur que le laiton, et par conséquent offre pour une foule d'objets un alliage précieux. La préparation d'un argentan de bonne qualité dépend avant tout de cette condition, que tous les matériaux qui entreront dans la composition de cet alliage soient d'une grande pureté. Toutefois un cuivre qui renferme un peu d'argent, et du nickel qui contient un peu de cobalt ne sont pas nuisibles. Le cobalt, le cuivre et le zinc fournissent un très-bel alliage, et 4 d'argent, 1 de nickel et 0.8 de zinc donnent un métal blanc d'argent, ductile, d'une assez grande dureté, et tout à fait digne d'attention.

On fait choix du cuivre le plus pur possible et qui a été laminé; le meilleur de tous pour cet objet est le cuivre de Russie : celui d'Allemagne renferme du fer et du plomb, et le cuivre anglais est toujours arsénifère.

Le zinc du commerce est la plupart du temps suffisamment pur.

Le nickel est employé sous forme de poudre ou sous celle d'éponge de nickel ; les saumons coulés ont trop de difficulté à fondre. Un essai du nickel est d'autant plus nécessaire, qu'il n'est pas facile de juger de la qualité de ce métal d'après l'aspect extérieur qu'il présente. Voici pour cet objet un procédé d'épreuve qui me paraît bien simple. Ce procédé consiste dans la préparation d'un petit échantillon de l'alliage dont on essaye la ductibilité et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont on examine la nuance. On se sert à cet effet d'une petite lingotière de 10 à 12 centimètres de longueur sur 5 de largeur, et 3 à 4 millimètres de profondeur. Après l'avoir préalablement enfumée, on y coule dans les proportions indiquées plus bas pour la composition n° 3, un alliage formé du meilleur cuivre, du zinc et du nickel qu'on veut soumettre à l'essai. On a soin d'éviter toute oxidation du métal, et de conserver à l'alliage, au moment de le couler, la proportion de zinc qui doit le constituer. Quand le lingot est formé, on l'enlève et on le place dans un étau, où on le fait ployer à l'aide de quelques coups de marteau. S'il entre dans sa composition du cuivre de Russie ou du cuivre de la même qualité que celui qui nous vient de ce pays et du nickel de bonne qualité, et si la fonte a bien réussi, le lingot se laissera ployer sans s'altérer suivant deux directions opposées; s'il ne présente pas cette circonstance et qu'il casse, on examinera la cassure, et on s'assurera bien si le métal parait homogène dans sa masse et dans sa texture. Dans cet état, on le rompt en un autre endroit, on fond et on essaye de nouveau à le faire fléchir en deux directions contraires. S'il y a rupture, lorsque l'angle de flexion est devenu à peu près le même qu'auparavant, il en résulte que le degré de cet arc de flexion indique la qualité du nickel. S'il rompt, au contraire, avant qu'il puisse être ramené à l'angle primitif, alors le nickel est de qualité inférieure. La couleur ne peut être appréciée qu'en comparant avec d'autres échantillons ou lingots préparés dans les mêmes proportions dont le nickel est de bonne qualité et d'une pureté avérée.

Le deuxième point qu'il s'agit de considérer, c'est le rapport entre les matériaux qui composeront l'alliage. En général, le cuivre et le zinc doivent être dans le rapport de 8 à 3, et comme il y a toujours dissipation d'une portion de zinc par volatilisation, il est nécessaire d'augmenter un peu le chiffre de ce dernier métal, et de le porter à 3.5. Le nickel ne doit jamais s'élever à moins de 0.25 ou 1/4, et à plus de 0,75 ou 3/4 du cuivre. Quand on prend trop peu de nickel, l'alliage est jaune; quand on en prend une trop grande proportion, il devient très-dur et perd de sa ténacité.

Voici au reste les proportions adoptées en Angleterre.

N° 1. *Argentan ordinaire*. Cuivre 8, nickel 2, zinc 3.5. Cette composition est généralement considérée comme la plus basse qualité; et en effet, les articles qu'on en fabrique présentent une nuance passablement jaune. La plupart du temps on la tire en fils, et on en fait d'autres objets communs. Si on diminue la proportion du nickel au-dessous du chiffre indiqué, alors l'alliage n'est guère supérieur à un laiton de couleur pâle et se ternit de même.

N° 2. *Argentan blanc*. Cuivre 8, nickel 3, zinc 3.5. Cette belle composition ressemble à de l'argent à 75/100; elle doit, à cause des nombreuses et excellentes qualités qu'elle possède, qui se manifestent lorsqu'on la travaille, et récompensent largement les soins et les peines qu'elle donne pour la faire, être appréciée tout particulièrement par les couteliers.

N° 3. *Électrum*. Cuivre 8, nickel 4, zinc 3.5. Cet excellent alliage mérite la préférence sur tous les autres. Il possède une nuance bleuâtre qui le fait ressembler à de l'argent auquel on a donné un haut degré de poli, et se ternit infiniment moins que ce dernier métal.

N° 4. Cuivre 8, nickel 6, zinc 3.5. C'est la composition la plus riche en nickel qu'on puisse encore travailler à froid; elle ne laisse rien à désirer sous le rapport de l'aspect extérieur; mais elle fond difficilement et présente quelques difficultés au travail.

N° 5. *Toutenague*. Cuivre 8, nickel 3, zinc 6.5. Telle est la composition d'une qualité de pakfong commun qui nous est venu d'abord de la Chine, et dont les sortes les plus fines et les plus rares qui viennent de ce pays présentent une composition qui se rapproche de celle de l'électrum. Elle est très-dure et difficile à travailler au tour, mais excellente pour les objets coulés.

N° 6. *Soudure d'argentan*. Argentan n° 1, 5 parties, zinc 4. Ordinairement on ne se sert de cet alliage, qu'on coule en plaques minces, que sous forme pulvérulente. Il est difficile à briser et à réduire en poudre, et sa cassure présente un aspect mat et une texture un peu fibreuse. Quand il a un éclat vitreux et qu'il est cassant, c'est un indice qu'il contient trop de zinc, circonstance défavorable à laquelle on remédie en tenant cet alliage pendant plus de temps en fusion, ou en y ajoutant une petite quantité d'argentan. Quand il est trop mou pour se laisser pulvériser, une petite proportion de zinc corrige aisément ce défaut.

Pour opérer la fusion de l'alliage, on procède de la manière suivante :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On fait fondre d'abord le zinc avec la moitié de son poids de cuivre, et on coule l'alliage en plaques minces et faciles à rompre en morceaux. D'un autre côté, on y mélange le reste de cuivre réduit aussi en petits morceaux avec la totalité du nickel dans un autre creuset ; on couvre ce mélange de poussier de houille, additionné d'un peu de suif, on applique le couvercle sur le creuset et on fond. Aussitôt que le mélange commence à fondre, il faut l'agiter avec une tige en fer, en ayant soin toutefois que la tige ne s'échauffe pas jusqu'au rouge blanc, pour qu'une portion de son métal ne se combine pas à la masse de l'alliage, et ne vienne à la souiller.

Lorsque l'état de fusion a été prolongé pendant un temps assez prolongé, il faut enlever une petite portion de la brasque de poussier de houille qui recouvre le mélange à l'aide d'un cuiller ou d'une poche à couler, et examiner si le nickel métallique ne serait pas incorporé sous forme de poudre ou sous celle granulaire avec la masse de la brasque qui le recouvrait, et qui est en partie scorifiée. S'il en était ainsi, il faudrait prolonger l'état de fusion en agitant fréquemment jusqu'à ce que le nickel fût complétement purifié.

Dans cet état, l'alliage de cuivre et de zinc qu'on a fondu préalablement est ajouté peu à peu dans le creuset, et le mélange est brassé avec beaucoup de soin chaque fois qu'on fait une nouvelle addition, afin de combiner le tout en une masse homogène par une fusion prolongée. Au reste, une précaution qu'il ne faut pas négliger, c'est que pendant tout le temps de l'opération la masse fondue soit constamment recouverte de brasque de poussière de houille, afin qu'elle ne s'oxide pas et ne donne pas postérieurement naissance à une texture poreuse ou lamellaire.

Un autre mode de fabrication de l'argentan qui consomme moins de combustible et exige moins de travail est le suivant : on mélange 7,5 kilog. de cuivre en petits morceaux avec $0^{kil}.5$ de zinc, et encore une seule fois tout le nickel fait entrer dans l'alliage, on couvre le mélange de brasque de houille et d'un peu de suif, et on fond après avoir recouvert le creuset. On conduit alors l'opération et la fonte avec les précautions indiquées ci-dessus, en ne permettant dans aucun instant l'accès ou le contact de l'air avec la masse recouverte de brasque. Aussitôt que cette masse est en fusion, on y ajoute $1^{kil}.5$ d'un alliage de 1 kilogramme de zinc et $0^{kil}.5$ de cuivre, on opère le mélange et la combinaison, et enfin on introduit peu à peu dans le creuset 2 kilog. de zinc en petits morceaux, en agitant le mélange avec soin après chaque nouvelle addition.

L'avantage de ce procédé réside tout entier dans la basse température à laquelle on opère, et qui, d'une part, diminue la perte du zinc, et de l'autre fait décroître les chances d'explosion, qui reposent sur la volatilisation du zinc ajouté avec trop de précipitation. La proportion de $0^{kil}.5$ de zinc est considérée ici comme un surpoids destiné à compenser les pertes qui ont lieu par cette volatilisation. Dans une opération bien conduite, la perte totale de poids ne s'élève jamais à plus de 500 à 600 grammes.

Il est rare que l'argentan en feuilles qu'on rencontre dans le commerce soit complétement exempt de défauts. Généralement on observe à sa surface un grand nombre de petites taches brunes, et parfois aussi des fissures interlamellaires qui, la plupart du temps, se propagent à l'intérieur de la masse métallique. Malheureusement il paraît assez difficile de prévenir complétement ces défauts, quoique les causes qui leur donnent naissance soient suffisamment connues. Toutefois, nous pensons qu'on parviendra à les écarter en adoptant le moyen suivant.

Il ne faut pas tout d'abord couler en plaques l'argentan qu'on destine à en former des feuilles, mais bien en barreaux ; puis débarrasser ces fontes de toutes les matières étrangères adhérentes à leur surface, fondre de nouveau, et alors couler en plaques. Dans ces fusions répétées, il faut bien se souvenir que plus on cherche à écarter les circonstances qui peuvent favoriser l'oxidation de l'alliage, plus on a de chances pour obtenir des pièces fondues d'une pureté remarquable. Lorsque le métal pendant la fusion a été partiellement oxidé ou brûlé, les plaques qu'on en coule se montrent criblées dans leur cassure de cavités et de bulles. Ces plaques, quand on les soumet au laminage, s'étendent uniformément à la surface ; mais elles ressemblent alors à un long assemblage de cavités recouvertes d'une feuille de métal extrêmement mince, qui n'exigent qu'une chaleur fort peu élevée pour crever immédiatement comme des bulles à la surface. Partout où ces bulles se présentent on doit admettre avec certitude une fissure à l'intérieur de la masse métallique. Quoique dans la majeure partie des cas cette structure bulleuse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et gercée des fontes et des feuilles soit l'effet de l'oxidation, elle peut néanmoins être également due à l'état de la lingotière. En effet, s'il vient à se développer, par la présence de quelque humidité de nature soit aqueuse soit huileuse, sur les parois de cette lingotière, au moment où on les met en contact avec le métal rouge, soit des vapeurs, soit des gaz, ces fluides mettent le métal dans une sorte d'effervescence qui occasionne une espèce de départ de la masse à un refroidissement irrégulier.

Le point précis auquel la masse métallique en fusion se débarrasse de sa portion oxidée (brûlée) et devient pure, doit être déterminé à l'aide des propriétés que présentent deux échantillons qu'on lève avant de couler. Ces deux échantillons, coulés en plaques de 50 millimètres de longueur, 25 de largeur et 6 à 7 d'épaisseur, puis qu'on rompt ensuite, fournissent, par la nature de leur cassure, un indice suffisant sur l'état de la masse en fusion. Il est à propos dans ce cas de se servir, pour l'un des échantillons, d'une lingotière en fer, et pour l'autre d'une lingotière en pierre, soit silex, soit porphyre. Cette dernière a toutefois besoin, avant de s'en servir, d'être débarrassée de toute humidité, en l'exposant pendant longtemps à une chaleur qu'on fait monter avec lenteur jusqu'au rouge. Indépendamment de cela, pour achever de la préparer à recevoir la fonte, il faut, après qu'elle est refroidie, l'enduire avec un mélange d'essence de térébenthine et de noir de lampe, auquel on donne la consistance d'une couleur à l'huile un peu fluide, de manière à pouvoir en chasser toutes les portions volatiles à l'aide d'une douce chaleur. Quant à la lingotière en fer, on peut l'enfumer sur une lampe, ou bien l'enduire du mélange ci-dessus, et la faire sécher parfaitement. Pour puiser les échantillons, on se sert d'un petit creuset qu'on a porté au rouge, puis qu'on plonge jusqu'au fond du grand creuset qui renferme la fonte et remplit, enlève promptement et décharge le plus vivement qu'il est possible dans les lingotières.

Tant que le métal renferme encore une grande quantité de parties oxidées, il paraît criblé partout à l'intérieur de bulles et de cavités, qu'il ait été coulé et qu'il ait refroidi, soit dans la lingotière en fer, soit dans celle en pierre. Mais si la proportion de ces parties oxidées et brûlées est peu considérable, il se présente exempt de bulles dans la lingotière en pierre. Dans ce dernier cas, les usines anglaises se servent avec avantage, pour éliminer les dernières portions d'oxides qui s'y trouvent mélangées, du procédé que voici :

On remplit un tube en terre long de 25 centimètres, et d'un diamètre qui varie de 12 à 14 millimètres et ouvert par un bout avec un mélange propre à déterminer une réduction, et qui se compose de 1 partie de poix et de 8 parties de noir de fumée ; on comprime et bat ce mélange dans le tube, et on plonge celui-ci au milieu de l'alliage métallique en fusion, de manière que son extrémité ouverte vient reposer sur le fond du creuset de fusion. On maintient dans cette position jusqu'à ce qu'on voie cesser jusqu'aux dernières traces des gaz qui s'échappent de la masse métallique fondue. Pour obtenir quelques succès dans l'application de ce procédé, il est indispensable que le creuset de fusion soit pourvu d'un couvercle qui livre passage au tube en question et le maintienne fermement, afin d'éviter toute espèce de perte qui pourrait survenir par suite du jaillissement. Aussitôt que la réduction est opérée, on enlève le creuset du fourneau, on y ajoute une nouvelle quantité de brasque, et on agite l'alliage à l'aide d'une tige de fer jusqu'à ce qu'il se prenne en masse ; cela fait, on replace dans le fourneau, on opère de nouveau la fusion, et ce procédé tout entier est répété jusqu'à ce que tout l'oxide ait disparu et que l'alliage métallique soit devenu pur.

On s'assure alors encore une fois que l'on est arrivé à cet état en coulant de petites éprouvettes ou plaques tant dans la lingotière en fer que dans celle en pierre, et à l'aide de l'épreuve par rupture et examen de la cassure, ainsi qu'il a été expliqué précédemment. Si le grain paraît parfaitement dense dans les deux échantillons, on a atteint le but qu'on se proposait. Si les deux plaques ont des bulles, le métal est encore très-oxidé ou renferme toujours des parties brûlées. Ces bulles ne se montrent telles que dans la fonte de la lingotière en pierre, et manquent-elles, au contraire, entièrement dans celle de la lingotière en fer, on continue à purifier, quoique l'alliage ne soit plus que légèrement oxidé. Si l'échantillon coulé dans la lingotière en fer présente, au contraire, des bulles, c'est un signe que le procédé de réduction a été poursuivi trop longtemps. Dans une circonstance semblable, le métal est non-seulement réduit, mais il s'est de plus combiné avec le carbone, et ne peut être réduit de nouveau que par une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fusion prolongée à une haute température, et après avoir enlevé la brasque de houille en poudre qui le recouvrait. Quand on se sert du cuivre de Russie, on n'a pas à craindre, dit-on, cette combinaison avec le carbone.

Supposons que l'alliage ait atteint le degré de pureté requis, il n'en reste pas moins encore à avoir égard à un grand nombre de petites considérations secondaires, sans le secours desquelles il est à peu près impossible d'obtenir des feuilles bien exemptes de taches noires (oxidées) et de fissures.

Au nombre de ces considérations, il faut ranger la condition de ne se servir que de lingotière en fer de fonte, et jamais de celles en terre, et encore moins de couler en sable, attendu que pendant le temps du refroidissement très-prolongé dans ces dernières, la plus grande partie de la masse fondue se prend en cristaux, qui non-seulement déterminent une densité inégale dans cette masse, mais en outre occasionnent une porosité ou de petites crevasses fines, sensibles, surtout dans le voisinage des plans de cristallisation.

Puisque la production des plaques de fonte exemptes de défauts, en faisant usage de moules ou lingotière en fer, est soumise à certaines conditions, celles-ci doivent rigoureusement être remplies par le fondeur. Avant tout cet ouvrier doit veiller à ce que le refroidissement s'opère dans toutes les parties de la fonte de la manière la plus égale possible. C'est ainsi qu'il doit avoir soin que le métal liquide en le versant ne coule pas le long des parois verticales de la lingotière et ne rejaillisse du fond sur ces surfaces par la vivacité du jet. Dans le premier cas, il se forme des couches à divers degrés de température, qui se figent à des époques différentes et qui circonscrivent entre elles du métal encore fluide dont le retrait et le figement produisent, tantôt des cavités bullaires, tantôt des fissures d'une finesse telle, qu'elles échappent à l'œil et ne se révèlent ensuite que par leurs effets hors du travail; dans le second cas, il se forme une multitude des petites globules qui, après s'être refroidis à la surface supérieure de la lingotière, ne s'unissent plus avec le reste de la masse métallique quoiqu'enchâtonnées dans cette masse. Cette structure qui n'a rien d'uniforme, donne lieu, surtout lorsque ces globules se présentent à la surface de la plaque coulée, à des solutions de continuité qui occasionnent des longues cavités ovales.

On trouve même en coulant au milieu de la lingotière qu'il a quelques inconvénients, aussi toutes les portions de métal qui gissent sur la ligne du jet restent fluides jusqu'au dernier moment et donnent plus tard au laminage naissance à ce qu'on appelle des fissures de fonte.

Au lieu de verser le métal dans la lingotière par un seul point seulement, il paraît donc plus convenable de le faire couler en deux jets distincts arrivant simultanément l'un vers l'autre en directions opposées. De cette manière la chaleur est répartie d'une manière plus uniforme dans toute la lingotière, les cavités qui se forment ensuite par le retrait se trouverait aussi mieux réparties et surtout beaucoup diminuées en nombre.

On ne saurait dans tous les cas trop recommander d'enlever avec soin à la surface les cendres de houille scorifiées avec l'oxide métallique avant de couler et de veiller avec le plus grand soin à ce que la matière soit parfaitement fluide pendant le coulage.

L'appareil suivant, d'un usage fort répandu en Angleterre, mérite surtout la plus grande attention. Cet appareil consiste en une lingotière en fer à parois épaisses dont l'ouverture n'est pas placée en haut, mais latéralement et s'étend sur la longueur verticale de la lingotière. Cette ouverture latérale est fermée dans toute sa longueur par un entonnoir en pierre. Le métal à l'état fluide arrive, à l'aide de cet entonnoir latéral, jusqu'au fond de la lingotière, la remplit de bas en haut et égalise ou compense, par la hauteur et la pression de son jet, tous les défauts de la fonte, attendu que la masse du métal reste fluide dans l'entonnoir, même lorsque les portions versées dans la lingotière commencent déjà à se figer.

La lingotière consiste en deux plaques de 22 centimètres de longueur, 12 de largeur et 25 d'épaisseur. L'espace vide entre ces plaques est fermé par trois barreaux de fer forgé, liés par des boulons, tant entre eux qu'avec les plaques. Le tout est en outre retenu par des forts étriers en fer. Les faces des plaques et les parois latérales sont aussi polies qu'il est possible. Les deux plaques en pierre qui constituent l'entonnoir sont solidement attachées entre elles par une bande et par une autre bande avec la lingotière.

Les plaques d'alliage destinées à être réduites en feuilles sont ordinairement coulées sur une épaisseur de 12 à 13

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

millimètres. Il n'est pas prudent de couler des plaques plus minces, et des plaques plus épaisses ne se laissent pas facilement laminer.

Quoique le silex soit la matière la plus convenable pour faire l'entonnoir propre à couler, on peut l'établir aussi avec d'autres espèces de pierre, n'éprouvant aucune altération de la part du métal à l'état de fusion. Cet entonnoir consiste en deux pièces en forme de parallélipipède, longues de 27 à 28 centimètres et larges de 20 à 22. Ces deux pièces sont polies avec soin sur les deux faces en regard. Chaque moitié porte sur cette face polie une gouttière oblongue triangulaire dont le rapprochement avec celle de même grandeur de la face opposée constitue un canal carré de 6 centimètres carrés de section. Ce canal s'élargit un peu à la partie supérieure pour former l'entonnoir et se termine à l'extrémité opposée à une distance d'environ 2 centimètres du fond de la lingotière ; il court sur la partie extérieure de la lingotière qui s'ouvre par une fente oblongue de 8 millimètres de large, s'étendant sur les 3/4 de la hauteur totale du canal et découpée de même dans la pierre : cet appareil en pierre est assujetti solidement sur l'ouverture latérale de la lingotière à l'aide de deux bandes en fer ainsi qu'il a été dit, et de quelques vis. La portion de cet entonnoir qui surmonte de 7 à 8 centimètres la partie supérieure de cette lingotière, sert à faire une masselotte qu'on a toujours soin de former en coulant le métal.

On enduit les faces de la lingotière immédiatement avant de couler avec du noir de fumée, mais celles de la pierre qui sont en contact avec le métal le sont avec un mélange d'essence de térébenthine et de noir de lampe. Si l'appareil noirci ne sert pas aussitôt après cette opération, il faut, un peu avant d'en faire usage, le chauffer de nouveau au point de ne pouvoir le tenir à la main. Cet enduit a besoin, après deux ou trois coulées successives, d'être enlevé à la brosse, non-seulement sur la pierre, mais encore dans la lingotière. S'il arrivait que le métal se figeât trop vite au fond ou sur l'une des parois, ce qui altérerait sensiblement l'homogénité de la masse métallique, alors il faudrait appliquer en ce point une couche un peu plus épaisse de l'enduit charbonneux. Dans tous les autres cas, il convient que cet enduit soit réparti aussi également qu'il est possible sur la totalité des surfaces.

Relativement au degré de chaleur pour couler, il convient de remarquer que d'un côté le métal doit être tenu à une température aussi élevée qu'il peut le supporter sans entrer dans un mouvement d'ébullition ou d'effervescence. Toutefois comme il peut être plus chaud dans un temps que dans un autre (à cause de la différence dans la température extérieure), il paraît impossible à cet égard de présenter des règles précises.

Lorsqu'on coule, on peut considérer comme un principe de verser le métal dans la lingotière avec autant de lenteur que possible sans toutefois interrompre la continuité du filet, et que, du moins dans la production d'une plaque des dimensions indiquées, le diamètre de ce filet ne dépasse pas 9 millimètres.

Après un refroidissement suffisant, la masselotte du jet est abattue au moyen d'un coup de marteau aussi près qu'il est possible de la plaque. Cette plaque est rognée, dressée à la lime et en cet état propre à être laminée. Ce laminage s'opère absolument de la même manière que pour le laiton.

Le procédé pour la fabrication des plaques exemptes de bulles et de taches, peut de même être employé pour la préparation d'un bon fil ductile. On prépare à coup sûr un fil parfaitement exempt de défaut avec l'alliage n° 2 par le procédé ci-dessus décrit qui mérite d'autant plus d'être adopté que la plupart des moyens qui ont été mis en usage jusqu'à présent n'ont fourni que des produits très-médiocres.

Métallisation des tissus, du verre et des produits céramiques,

par M. Schotlænder.

Pour déposer une couche de cuivre sur de la toile, je suppose, ou sur tout autre tissu, on prend une plaque de dimension convenable qu'on frotte sur une de ses faces avec de la plombagine afin de prévenir toute adhérence de la part du métal précipité ; l'autre côté est enduit d'un vernis ou d'un autre corps qui ne soit pas conducteur. Le tissu est alors fixé sur le côté métallique de la plaque, en le collant ou l'attachant d'une manière quelconque sur les bords, puis on immerge le tout dans une solution de cuivre, en mettant en communication avec l'extrémité zinc d'une batterie galvanique, tandis qu'on plonge aussi dans la solution une autre plaque de cuivre en communication

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec l'extrémité opposée de la batterie. Lorsque les communications se trouvent ainsi établies, il se dépose du cuivre métallique à la surface du cuivre en contact avec le tissu, entre celui-ci et la plaque, et dès que la surface de cette plaque s'est recouverte d'une couche extrêmement mince de cuivre, le métal qui se dépose commence à s'insinuer entre les interstices et les fibres du tissu, et si le procédé est poursuivi un temps suffisant, ce métal pénètre dans la substance même de ce tissu et apparaît en globules sur la surface opposée.

Lorsqu'on a atteint la saturation ou la densité désirée, on enlève le tissu de la solution et on le sépare de la matrice ou planche de cuivre. Si cette matrice présente une surface unie et polie, celle cuivrée du tissu sera également unie, mais si cette matière est gravée ou présente des reliefs, la surface métallisée en sera un fac-simile, de façon qu'on peut reproduire ainsi les dessins les plus ouvragés avec la même facilité que les surfaces planes.

On parvient aussi, d'une manière analogue, à produire des ornements métalliques sur tissu avec des matrices métalliques unies sur lesquelles on trace les dessins requis avec une réserve ou quelque substance non conductrice. Une planche qu'on composerait avec du cuivre et dans les découpages de laquelle on incrusterait des ornements en un alliage de plomb et d'antimoine, serait très-propre à cet objet.

Si les tissus qu'on veut métalliser avaient une grande longueur, ou pourraient adopter le procédé que voici :

Dans une auge en bois on établit, sur des montants convenables, un cylindre de cuivre uni ou gravé, et au-dessous on place une plaque de cuivre qui communique avec le pôle cuivre de la batterie. Le tissu qui doit être métallisé est amené par des rouleaux sous le cylindre en cuivre, d'où il est rejeté sur d'autres rouleaux de renvoi. L'auge est remplie avec une solution de sulfate de cuivre, et le cylindre en cuivre étant mis en communication avec le pôle zinc de la batterie, on imprime un léger mouvement en avant au tissu qui passe ainsi à travers la solution cuivrique en contact avec le cylindre, et se trouve recouvert de cuivre métallique qui présente un fac-simile du cylindre uni et gravé.

On pourrait aussi faire usage du procédé suivant qui dispense du service de l'auge.

On monte un cylindre de cuivre uni ou gravé dans un bâti, et on le fait communiquer avec l'extrémité zinc de la batterie. Un second cylindre de cuivre, enveloppé d'un feutre épais ou autre matière fibreuse, et mis en communication avec l'élément cuivre de la batterie, est monté de manière à être en contact avec le premier. Le tissu à métalliser est passé entre ces deux cylindres et avec lenteur, pendant qu'on fait couler dessus une solution de sulfate de cuivre, et qu'on en sature le cylindre enveloppé de feutre. La batterie étant en action et le tissu passant lentement entre les deux cylindres, ce dernier reçoit dans sa marche une couche de cuivre dont la surface est la copie exacte du cylindre uni ou gravé.

Lorsque le tissu qu'il s'agit de métalliser ne surpasse pas en longueur 8 à 10 mètres, on peut se servir avec avantage de l'appareil que voici.

On remplit une auge en bois de dimensions convenables avec une solution du métal que l'on se propose de déposer, et on y place un certain nombre de vases poreux remplis avec une solution de sel commun ou autre liquide excitateur. On introduit dans chacun de ces vases un cylindre de zinc et sur chacun de leurs côtés une plaque de cuivre ou autre métal. Un cylindre en zinc étant mis en communication entre eux et avec les plaques de cuivre, on a formé ainsi un appareil galvanique à l'aide duquel une solution métallique se dépose sur la face interne des plaques de cuivre auxquelles on a préalablement fixé le tissu qu'on veut métalliser. Cette surface interne des plaques doit être frottée avec de la plombagine et celle externe rendue inactive ainsi qu'il a été prescrit précédemment.

On conçoit qu'on peut métalliser de la même manière des feutres, des cuirs, des peaux, des papiers, des cartons, etc., et même le verre, les poteries, les biscuits, etc.

Dans le cas où il s'agit de ces dernières matières, il est nécessaire que leur surface soit rendue inégale et rugueuse par le rodage ou le grenage, alors les parties qu'on veut métalliser sont environnées avec une matrice ou moule en métal qu communique avec l'extrémité zinc de la batterie ; ou bien cette matrice peut être en biscuit, en plâtre, etc., en faisant attention que si la matrice n'est pas conductrice, la surface interne doit être rendue telle avec de la plombagine ou par tout autre méthode. L'article à métalliser étant placé dans la solution avec une plaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de cuivre à l'extrémité cuivre de la batterie, le métal déposé remplit alors tous les vides ou interstices entre la matrice et l'article qu'elle environne en laissant dessus une copie fidèle du dessin qu'on a choisi, solidement fixée sur le verre ou autre matière.

Procédé pour l'impression des toiles cirées à la pierre lithographique.

Par M. Wagner.

Les couleurs qu'on applique sur les toiles cirées avec les vernis sont en général rembrunies, ce sont la plupart du temps le noir, le brun, le vert sombre, etc. Ces couleurs constituent le fond sur lequel il s'agit d'imprimer des dessins dans un genre quelconque, mais contrairement aux impressions ordinaires sur papier blanc, le fond donne les ombres ou parties obscures du dessin, et par conséquent les dessins sur pierre pour impressions sur toiles cirées ont besoin d'être préparées d'une autre manière, c'est-à-dire que dans les dessins, tous les fonds qui seront lumineux et clairs doivent être dessinés au crayon ou à l'encre sur la pierre, tandis que ceux qui seront ombrés ou obscurs doivent rester clairs sur la pierre à un degré correspondant à leur nuance. En un mot le dessin a besoin d'être négatif.

Pour rendre plus facile la préparation de semblables dessins je fais usage du procédé suivant qui me paraît nouveau, avantageux et susceptible de recevoir d'autres applications, attendu que l'artiste peut, sans rien changer à ses habitudes ordinaires, et en observant seulement les règles les plus vulgaires de l'optique, produire tous les dessins propres à ce genre de fabrication.

Après que le dessin exécuté à l'ordinaire sur papier a été calqué par le pongage à l'état renversé sur une belle pierre lithographique bien dressée et bien grénée, on le trace si on veut produire un effet semblable aux dessins au crayon avec un bâton d'encre de Chine, tel qu'on l'emploie pour le lavage sur papier, mais qu'on a préalablement taillé avec une petite scie sous la forme d'un crayon ordinaire, absolument comme le crayon lithographique, et quand ce travail est terminé sur la pierre, on passe l'haleine dessus, ou mieux on mouille pour que l'encre de Chine se dissolve, et qu'on puisse compléter le dessin et la séparation sur la pierre, puis on laisse sécher.

Aussitôt que la pierre est sèche et que les bords du dessin qui doivent rester blancs, ont été gommés, on couvre d'un enduit gras qui consiste en huile de lin ou en vernis doux ou faible des imprimeurs, on humecte d'eau, et on passe le rouleau à encrer jusqu'à ce que le dessin, qui a été tracé à l'encre de Chine, soit renversé, c'est-à-dire blanc et que tout le reste qui était blanc auparavant apparaisse maintenant noir sur la pierre.

Le même procédé est applicable aux dessins à la plume sur pierre polie, avec cette différence toutefois, qu'au lieu d'encre de Chine, on se sert de la combinaison de la gomme arabique avec le noir de fumée et qu'on ne mouille point le dessin quand il est terminé, afin que les traces ne coulent pas les unes sur les autres.

Si dans ce passage de l'état positif à l'état négatif du dessin, tous les traits, tous les points n'étaient pas parfaitement distincts, alors on frotterait le tout, mais avec douceur, avec un chiffon de flanelle humide afin d'enlever jusqu'aux moindres impuretés.

Dans le cas où cela ne suffirait pas, on tremperait le chiffon dans du vinaigre faible et on frotterait le dessin, ayant soin toutefois d'opérer avec assez de précautions pour ne rien détruire, jusqu'à ce qu'on ait obtenu l'effet désiré. Cela fait, après avoir gommé la pierre, on laisse en repos pendant quelques jours, puis on la noircit avec de l'encre; enfin on la prépare comme pour les dessins au crayon.

Pour pouvoir faire usage des vieux dessins sur pierre, qui ont déjà servi à l'impression sur papier, et les employer aux impression sur toiles cirées, voici le procédé que j'ai adopté :

On enduit d'encre, on laisse sécher quelques jours et on enduit de nouveau jusqu'à ce que le dessin ait acquis une certaine épaisseur sensible à l'œil. Ensuite on lave à l'essence de térébenthine et on enduit la pierre avec une dissolution de potasse caustique qui enlève toutes les parties grasses ou sature tous les acides qui pourraient se trouver à la surface. Après que la liqueur a réagi à peu près une demi-heure, on plonge dans un grand baquet d'eau pure et on fait bien sécher. Cela fait, on prend un bâton entier d'encre de Chine, et on le passe par son extrémité plate et à sec sur la surface du dessin, de manière et en prenant toutes les précautions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

convenables pour qu'il n'y ait que les portions élevées et les points saillants qui soient en contact avec le bâton, que ces élévations et ces points n'en reçoivent qu'une légère couche qui ne permet pas à l'enduit gras dont on imprègne la pierre, comme il a été dit précédemment, d'adhérer aux traits, aux points du dessin, lesquels par conséquent doivent apparaître en blanc lors du passage ultérieur des couleurs. La pierre étant en cet état, il ne reste qu'à la traiter absolument comme il a été dit précédemment.

Il n'est pas nécessaire d'ajouter qu'on peut se servir, au lieu de la pierre originale, d'une autre pierre imprimée avec la première. Cette dernière se prête d'autant mieux au travail que sa surface est plus unie, tandis que, dans le dessin original au crayon, la pierre porte un grain qui présente des difficultés dans le changement du positif au négatif.

Pour l'impression, on se sert, au lieu d'encre ordinaire, de la composition suivante :

1 partie de vernis épais à l'huile de lin, 1/4 de colophane, 1/4 térébenthine de Venise, 1/8 minium, et 4 blanc de Kremnitz, qu'on mélange et incorpore bien ensemble.

On charge cette couleur à la manière ordinaire avec le rouleau, et on imprime à la presse lithographique le dessin, préparé comme il a été dit, sur la toile cirée, de manière qu'il n'y en ait qu'une légère impression. Pendant que cette empreinte est encore fraîche, on la recouvre de la matière colorante relative à la nuance qu'on désire, mais réduite en poudre fine, ou bien d'or ou d'argent en poudre qu'on y porte avec un pinceau, en ayant soin de passer ainsi sur toutes les parties du dessin, et qu'aucune d'elles ne reste sans être chargée. L'excédant de matière colorante ou poudre est enlevé ensuite avec un gros pinceau ou une poignée de coton.

Quand ce travail est terminé, on voit apparaître tous les traits du dessin avec l'éclat et l'effet désirés, et, suivant que le dessinateur a su conserver les véritables rapports entre les ombres et les clairs, ou relativement au fond de la toile cirée, on a un travail plus ou moins satisfaisant sous le rapport de l'art. Si on veut produire un dessin à plusieurs couleurs, il suffit de couvrir après l'impression, avec des patrons ou des calibres, les portions qui ne doivent pas être colorées en certaines nuances.

Quand l'impression et le coloriage sont terminés, on transporte la toile cirée sur une plaque de fer chauffée, où on la laisse jusqu'à ce que les couleurs soient entièrement fixées.

Lorsque l'impression a reçu un bronzé de cuivre, si on veut la dorer à l'or pur, on verse sur la toile une faible dissolution d'or, et on fait passer, à l'aide d'une batterie galvanique, un courant électrique qui produit en peu de temps un précipité d'or sur les traits du dessin. Quand on a obtenu le degré de dorure convenable, on lave le dessin à l'eau pure et on laisse sécher.

Le même procédé est applicable avec l'argent, seulement si on veut que certaines parties restent blanches, comme les eaux, les nuages, etc., et dorer ensuite les autres ; il faut couvrir les parties argentées avec une légère couche de matière grasse, afin que l'or ne puisse s'y précipiter et y adhérer. De cette manière, on obtient deux couleurs métalliques diverses, et on pourrait en obtenir un plus grand nombre.

C'est encore par le même moyen qu'on peut parvenir à obtenir sur un seul et même dessin diverses gradations dans les tons de l'or ; on n'a pour cela qu'à soumettre plusieurs fois le dessin à l'action du courant galvanique, après avoir recouvert chaque fois de matière grasse les endroits qui ne doivent recevoir qu'une dorure moins épaisse.

Il faut faire bien attention d'éviter toute espèce de contact avec les doigts des parties du dessin qui doivent être dorées, attendu que la moindre trace de matière grasse s'oppose à la précipitation du métal. Il est même prudent, avant de mettre la dissolution d'or sur le dessin, de le passer à l'acide chlorhydrique très-étendu, qui enlève toutes les matières qui feraient obstacle au dépôt de l'or.

En résumé, on voit que par le procédé que je propose on peut fabriquer des produits variés qui, sous le rapport de la qualité, peuvent être classés ainsi : 1° dessins coloriés; 2° dessins avec bronzé d'or ou d'argent ; 3° mêmes dessins recouverts d'un vernis ; 4° dessins dorés ou argentés par voie galvanique; 5° dessins dorés ou argentés simultanément.

Il est évident que ce procédé s'applique à tous les dessins imaginables, aux pancartes écrites, aux cartes géographiques ou autres, etc., qui peuvent être reproduits ainsi de la manière la plus exacte. Quant à l'appareil galvanique et à la presse lithographique nécessaires pour le mettre à exécution, je me dispenserai d'en donner la description, parce que ni l'un ni l'autre ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

différent de ceux qu'on emploie communément.

Nouveaux procédés photographiques.

Par M. R. Hunt.

M. R. Hunt, auquel on doit déjà des recherches ingénieuses sur l'influence chimique des rayons solaires (voir *le Technologiste*, t. V, p. 70), a proposé depuis deux procédés photographiques nouveaux que nous allons faire connaître.

Le premier de ces procédés, auquel il a imposé le nom de *chromocyanotype*, est fondé sur les changements qu'éprouve avec tant de facilité le bichromate de potasse sous l'influence du principe chimique des rayons solaires. Voici comment on le met en pratique.

A ajouté à 30 grammes d'une solution saturée de bichromate de potasse 15 grammes de ferro-cyanate de potasse, renfermant 1 gramme de sel. Ces solutions, lors de leur mélange, prennent une couleur brun foncé, mais sans qu'il y ait précipitation. On lave avec le mélange l'un des côtés d'une feuille de papier à lettre, et on sèche devant le feu. Sur ce papier ainsi préparé, on imprime une image à la manière ordinaire, image qui est très-faible et négative. Ce papier n'est pas suffisamment sensitif pour être affecté par la lumière diffuse de la chambre obscure; mais aux rayons du soleil, il procure de belles copies de gravures. Sur ce papier, aussi bien que sur la combinaison du bichromate de potasse et du sulfate de cuivre employé dans le procédé *chromatype* (voir 5e année, p. 70), les rayons du soleil exercent deux actions distinctes, d'abord ils brunissent le papier, puis le blanchissent rapidement.

L'image faible et négative produite, comme il a été dit, étant plongée dans une dissolution faible de sulfate de protoxide de fer, devient immédiatement positive; les ombres s'y dessinent par un dépôt de bleu de Prusse qui se forme en plus grande abondance sur les parties peu éclairées que sur celles où le soleil a exercé le plus d'influence. Cette image n'est pas toutefois encore très-distincte; mais en regardant à travers le papier, on voit que chacune de ses parties a été fidèlement conservée. Si, au lieu de protosulfate, on emploie le persulfate de fer, il en résulte une image négative bleue très-intense d'un grand intérêt. Dans ce cas, le dépôt de bleu de Prusse a lieu sur les portions du papier qui ont été solarisées. Les portions les plus claires sont d'abord jaunâtres, et peuvent même, si on les abandonne, passer au bleu; mais si on plonge pendant quelques minutes dans une solution de carbonate de soude, la couleur jaune disparaît, et l'image est blanche et bleu intense. Ces images ne peuvent servir d'originaux, attendu qu'elles manquent de transparence.

Si on plonge un chromocyanotype négatif dans une solution de potasse pure ou d'ammoniaque, l'image disparaît; on la fait revivre par une exposition aux rayons solaires, ou par l'application de la chaleur; mais, dans tous les cas, les parties bleues deviennent brunes.

Une exposition à l'action simultanée du nitrate de mercure et du soleil fait disparaître encore plus complétement l'image, mais elle n'est pas détruite; et en la tenant devant un feu vif, ou, mieux, en appliquant dessus un fer chaud, une image positive de quelque intensité remplace cette négative.

Le second procédé qu'on doit à M. Hunt, et qu'il a décoré du nom d'*énergiatype*, à cause de certaines opinions qu'il s'est formée sur l'action chimique des rayons solaires, action à laquelle il a appliqué le nom spécial d'énergie, s'exécute ainsi qu'il suit :

L'on choisit de bon papier à lettre que l'on couvre de la solution suivante :

	gram.
Solution saturée d'acide succinique.	4
Mucilage de gomme arabique. . .	1
Eau..	1

Lorsque le papier est sec, on le couvre une fois d'une solution composée de 2 grammes de nitrate d'argent dans 32 grammes d'eau distillée. Après cela, on fait sécher le papier dans l'obscurité, et il est propre à être employé; on peut le conserver dans un portefeuille, et en tout temps le mettre dans la chambre obscure. Ainsi préparé, ce papier est d'un blanc pur, et il conserve cette couleur, ce qui est un grand avantage. En ce moment, M. Hunt croit qu'il est nécessaire d'exposer les feuilles préparées d'après cette méthode dans la chambre obscure pendant un espace de temps variable, suivant l'intensité de la lumière solaire, et qui va de deux à huit minutes, quoique quelques résultats qu'il a obtenus l'amènent à penser que, les proportions de matières employées étant une fois déterminées d'une manière convenable, il suffira de le lais-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ser dans l'appareil pendant un temps beaucoup plus court.

Lorsque l'on retire le papier de la chambre obscure, on n'y distingue encore aucun indice de l'image qu'il s'agit maintenant de faire paraître. Il faut alors faire un mélange de 2 grammes d'une solution saturée de sulfate de fer avec 4 à 5 grammes de mucilage de gomme arabique. L'on passe rapidement et de manière uniforme sur la surface du papier un pinceau large et plat imbibé de cette solution, et, dans l'espace d'un petit nombre de secondes, on voit les images invisibles jusqu'alors se montrer graduellement, et manifester avec une grande rapidité une jolie épreuve photographique *négative*. Dès que l'effet obtenu est devenu aussi satisfaisant que possible, il faut enlever la solution de sulfate de fer, ce qui se fait à l'aide d'une éponge douce imbibée d'eau claire. L'on plonge ensuite l'épreuve dans l'eau pendant un court espace de temps, après quoi on peut la fixer solidement en la traitant par l'ammoniaque, ou peut-être mieux à l'aide d'une solution d'hyposulfite de soude, seulement, dans ce dernier cas, il faut ensuite avoir le soin de bien nettoyer le papier de ce sel. Le dessin ainsi produit, on peut en obtenir des épreuves correctes de trait, de lumière et d'ombre en employant les papiers succinés auxquels on a recours pour la méthode ordinaire; un espace de cinq à dix minutes suffit à la lumière solaire pour produire l'effet désiré.

Les avantages que ce procédé présente comparativement à ceux que l'on connaît déjà semblent être très-appréciables. Les papiers préparés ainsi de la manière la plus simple peuvent être conservés par les voyageurs jusqu'au moment où ils se proposent d'en faire usage; l'on n'a besoin de recourir à aucune autre préparation préliminaire avant de les introduire dans la chambre obscure; après quoi l'on peut les conserver jusqu'à ce qu'il s'offre une occasion favorable pour aviver l'image, ce que l'on fait de la manière la plus simple et avec une matière que l'on trouve partout.

Depuis la publication de ce procédé, M. Hunt a annoncé qu'il y avait un grand avantage à ajouter quelques grains de sel commun à la solution d'acide succinique et de gomme pour donner aux clairs plus de vivacité et augmenter la sensibilité du papier.

Lorsque la solution de sulfate de fer a été répandue sur le papier, il est nécessaire de passer un pinceau rapidement, mais avec légèreté, sur la surface de la feuille, autrement il se forme de petites taches noires qui nuisent à l'image photographique. Si, comme il arrive quelquefois, la surface du dessin vient à noircir, il ne faut pas en conclure que l'expérience est manquée; cette teinte noire superficielle peut en effet être enlevée en lavant immédiatement avec une éponge imbibée d'eau. Si les clairs deviennent décolorés, on peut leur rendre leur blancheur à l'aide de l'acide chlorhydrique étendu : mais il faut avoir soin d'essuyer aussitôt cet acide, car sans cela les ombres souffriraient de son action prolongée.

Si la brièveté du temps pendant lequel le papier a été exposé fait que l'image se développe lentement ou imparfaitement, un faible réchauffement suffira pour la faire ressortir en peu de temps avec vigueur. La meilleure manière d'opérer, dans ce cas, consiste à tenir le papier à une faible distance du feu.

Rapport sur le concours relatif à la découverte d'un moyen saccharimétrique propre à faire connaître promptement la quantité de sucre contenu dans la betterave ou dans tout autre produit sucré.

Par M. Eug. Péligot.

(*Extrait du Bulletin de la Société d'encouragement, juin* 1844.)

Le procédé saccharimétrique de M. Barreswil repose sur une propriété des sucres qui a été signalée, il y a quelques années, par un chimiste allemand, M. Frommers, comme permettant de distinguer facilement le sucre de canne de la glucose. La méthode de de M. Frommers consiste à ajouter à la dissolution sucrée qu'on veut essayer quelques gouttes de sulfate de cuivre, puis de potasse, en portant le mélange à une température voisine de l'ébullition; la glucose, s'il en existe dans la liqueur, réduit le sel cuivrique, et détermine la formation d'un précipité cuivreux, tandis que le sucre de canne ne fait subir à ce sel aucun changement.

M. Barreswil a mis à profit cette réaction, bien connue des chimistes comme procédé qualitatif, pour faire la détermination quantitative du sucre de canne (sucre cristallisable) et de la glucose, lorsque ces corps se rencontrent seuls ou mélangés dans un corps solide,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme le sucre brut du commerce, ou dans un liquide, comme le jus de betterave et le vesou. Son procédé est basé sur les procédés suivants :

1° Le sucre cristallisable ne réduit pas l'oxide de cuivre contenu dans un liquide alcalin ;

2° Il devient apte à réduire cet oxide quand il a été traité par l'acide sulfurique, lequel, à la faveur d'une ébullition de quelques instants, le transforme entièrement en glucose ;

3° La quantité de bi-oxide qui est réduite est proportionnelle à la quantité de sucre employée.

Nous décrirons en quelques mots la manière de procéder de M. Barreswil.

S'agit-il de trouver la quantité de sucre cristallisable qui existe dans un liquide, à l'exclusion de tout autre produit organique, on prépare d'abord une dissolution titrée alcaline d'oxide de cuivre, mettant en contact du sulfate de cuivre, du tartrate neutre de potasse et de la potasse caustique. On obtient ainsi un liquide d'un bleu intense qui, étant filtré, se maintient clair et liquide pendant longtemps. Cette dissolution est la liqueur d'épreuve dont on commence à fixer le titre, en recherchant combien il faut d'une liqueur faite avec un poids connu de sucre candi pur et sec, et porté à l'ébullition après l'addition de quelques gouttes d'acide sulfurique, pour décolorer exactement un volume déterminé de la liqueur d'épreuve.

Le procédé de M. Barreswil offre l'avantage de n'exiger l'emploi de la balance de précision que pour la recherche du titre de la liqueur d'épreuve. Il fait usage, dans ses autres opérations, de la méthode du dosage par les volumes, dont M. Gay-Lussac a tiré un si heureux parti pour les essais industriels.

La liqueur d'épreuve étant soigneusement titrée, on en verse un volume déterminé dans une capsule de porcelaine ou de verre ; on y ajoute une quantité quelconque d'une dissolution très-concentrée de potasse caustique. Cette addition n'a pas d'autre objet que d'augmenter la densité du liquide et de rendre plus prompte la précipitation ultérieure de l'oxide cuivreux, puis, au moyen d'une burette graduée, on fait tomber goutte à goutte, dans la dissolution chaude d'oxide cuivrique, le liquide sucré et acide dont on cherche la composition, et qu'on a préalablement additionné d'une quantité d'eau déterminée. Aussitôt que les deux liqueurs sont en contact, on voit apparaître un précipité d'hydrate cuivreux, qui devient rouge et qui gagne le fond du vase, lorsqu'il a pris la température du milieu dans lequel il s'est formé. A mesure que l'opération avance, la liqueur du liquide diminue en intensité, en même temps que le cuivre se précipite à l'état du protoxide ; elle est terminée, lorsque ce liquide est entièrement décoloré. En lisant alors sur la burette le nombre de divisions qu'il a fallu employer pour arriver à ce terme, on obtient, à l'aide d'une proportion, le poids de sucre contenu dans la liqueur soumise à l'essai.

Le point délicat de l'opération est de saisir exactement le moment où la précipitation de l'oxide cuivreux est complète ; on y parvient, tant par la décoloration de la liqueur, si la solution sucrée est elle-même incolore, que par la cessation du précipité jaune nuageux qui précède le dépôt d'oxyde cuivreux. Ce dernier caractère peut seul être constaté, quand le produit à essayer est déjà coloré.

Un excès de sucre ajouté à la liqueur d'épreuve après la séparation complète de l'oxide cuivreux, donne la coloration en brun, bien connue, qui résulte de la réaction des alcalis hydratés sur la glucose.

Dans le cas où le liquide sucré, dont on recherche la composition, contient tout à la fois du sucre cristallisable et de la glucose, on détermine la proportion de cette dernière substance en faisant un premier essai avec une portion du liquide, amené à un volume connu, avant qu'il ait été soumis à l'action de l'acide sulfurique ; la glucose réduit seule la dissolution cuivrique que le sucre ordinaire laisse intacte. On fait bouillir ensuite une autre portion du liquide sucré avec l'acide sulfurique, de manière à convertir tout le sucre cristallisable en glucose, au moyen d'un second essai fait avec la liqueur ainsi modifié, on a le poids total de la glucose qu'elle contient désormais ; en déduisant celui de la glucose qui préexistait, ce poids ayant été fourni par le premier essai, on obtient, par la différence, la quantité de sucre cristallisable contenue dans le mélange d'eau, de sucre ordinaire et de la glucose.

Le procédé de M. Barreswil se distingue, comme on voit, par une élégante simplicité ; il a été soumis, par le Comité des arts chimiques, à des rigoureuses épreuves ; nous avons reconnu que, lorsqu'une liqueur contient seulement du sucre cristallisable, on peut, dans l'espace d'un quart d'heure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

environ, déterminer la proportion de ce corps à 2 ou 3 pour 100 près, on peut, en outre, toujours constater, par un essai préalable, que cette liqueur ne contient aucune trace de glucose. Quand cette dernière substance est associée au sucre, comme cela arrive, par exemple, dans le jus de canne ou de betterave conservés à l'air pendant quelque temps, ou bien dans des mélanges factices et frauduleux de cassonade et de glucose granulée, le procédé est un peu moins exact; néanmoins, votre rapporteur ayant analysé, par cette méthode, du vesou conservé par le procédé d'Appert, et néanmoins légèrement altéré, qu'il a récemment reçu de la Guadeloupe, a obtenu des nombres qui se rapprochent beaucoup de ceux qui ont été obtenus par M. Clerget, en soumettant le même liquide à l'appareil de polarisation de M. Biot. On sait que ce dernier appareil donne des résultats qui ne laissent rien à désirer quant à l'exactitude. Le concours dont nous vous rendons compte serait depuis longtemps sans objet, si les méthodes proposées par M. Biot n'exigeaient pas l'emploi de dissolutions incolores, ce qui limite beaucoup l'application industrielle de ces méthodes si précieuses pour les recherches scientifiques.

Nous avons fait ressortir les avantages du procédé de M Barreswil; il nous reste à parler de ses inconvénients. Le vice principal de ce procédé est, qu'il n'est guère applicable qu'aux cas simples d'une dissolution de sucre pur, ou d'un mélange de ce sucre avec la glucose. Si la substance à essayer contient, en effet, de l'acide tartrique, de la dextrine, du sucre de lait, etc., ces produits se comportent à peu près de la même manière que le sucre cristallisable, et peuvent, par conséquent, être confondus avec lui; d'une autre part il existe, sans aucun doute, des substances organiques qui réduisent la dissolution alcaline d'oxide cuivrique comme fait la glucose elle-même; de sorte que ce procédé ne peut être employé avec sûreté qu'autant qu'on aura constaté, par des essais préalables, que d'autres substances organiques ne coexistent pas avec le sucre ou la glucose, ou bien qu'autant qu'elles auront été dépurées de ces derniers corps par des méthodes convenables.

De l'extraction de l'ammoniaque des eaux des usines à gaz et de son application.

Par M. R. Laming.

Voici d'abord le procédé dont je fais usage pour extraire l'ammoniaque des eaux ammoniacales des usines à gaz.

D'abord je mélange ces eaux avec une suffisante quantité de chlorhydrate de chaux en solution pour convertir le carbonate d'ammoniaque qui existe dans les liqueurs en chlorhydrate de cette dernière base. Après avoir séparé le carbonate de chaux qui s'est formé, je porte et j'entretiens pendant une heure la solution claire à la température de l'ébullition. Quand cette solution s'est refroidie, je l'agite d'abord avec une quantité d'hydrate de protoxide de fer suffisante pour que tout son hydrogène sulfuré entre en combinaison, puis avec une proportion de chaux nécessaire pour saturer l'acide chlorhydrique qui est présent, et enfin je distille l'ammoniaque qui passe et qu'on trouve dans l'eau dans un état assez grand de pureté.

Ce procédé, comme on voit, n'a rien de bien nouveau, si ce n'est l'ensemble de l'opération; mais voici une application de l'ammoniaque qui m'a paru avoir un caractère de nouveauté plus réel.

Les ferrocyanures de potassium et de sodium qu'on rencontre dans le commerce sous les noms de prussiates de ces bases, se préparent ordinairement au moyen de la combustion de matières animales en contact avec un alcali carbonaté et du fer. L'ammoniaque qui se dégage de la matière animale est en partie décomposée par les autres substances, et contribue à former avec elles une masse hétérogène consistant principalement en potassium ou sodium, alcali carbonaté, cyanogène, fer et charbon. C'est cette masse qui par la lixiviation et la cristallisation fournit le ferrocyanure alcalin.

Les ferrocyanures de potassium ou de sodium sont jusqu'à ce jour la source à laquelle on a puisé directement ou indirectement le cyanogène dont on se sert pour la préparation de tous les cyanoferrures, les cyanures et les cyanhydrates connus dans le commerce.

L'acide cyanhydrique ou prussique du commerce a été préparé jusqu'à présent en décomposant directement ou indirectement soit le cyanoferrure de potassium ou de sodium, soit quel-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que autre cyanoferrure, cyanure ou cyanhydrate. Il est donc évident, d'après ces faits, que l'acide prussique n'a jamais pu revenir à un prix assez bas pour la reproduction avantageuse des cyanures, des ferrocyanures et des cyanhydrates du commerce, or, par les perfectionnements que je propose, l'ammoniaque est appliquée à la production du cyanogène de façon telle, qu'on obtient de l'acide prussique ou cyanhydrique du premier jet ou pour premier résultat, et que cette production s'opère à un prix assez bas pour permettre son application à la production économique des cyanures, ferrocyanures et cyanhydrates en général.

Voici du reste de quelle manière je conduis l'opération.

Je remplis une cornue cylindrique en fonte de 2m.50 de longueur sur 0m.45 de diamètre intérieur, entourée de tuiles apyres adaptées à sa forme et posées verticalement dans un fourneau, avec du charbon de bois, et je porte à la chaleur rouge. De l'ammoniaque plus ou moins pure et sous forme de gaz ou même combinée à l'état de vapeur avec certaines autres substances qui ne peuvent s'opposer au résultat désiré, est ensuite introduite par un tuyau placé près de l'une des extrémités de la cornue. Dans son passage à travers celle-ci, cette ammoniaque est dépouillée de l'hydrogène qui forme un de ses deux éléments, tandis que l'autre, ou l'azote, se combine au charbon pour former de l'acide cyanhydrique qui s'échappe enfin des vaisseaux chauffés sous forme de vapeur, et accompagnée de quelques autres fluides élastiques, parmi lesquels, si l'introduction de l'ammoniaque dans la cornue a été trop rapide, on trouve un peu de ce corps qui a échappé à la décomposition.

L'acide cyanhydrique en vapeur qu'on obtient ainsi peut être condensé dans l'eau ou à l'aide de tout autre moyen convenable pour préparer ensuite divers composés où entre le cyanogène ou à tout autre usage. On peut aussi le mettre immédiatement en communication avec diverses substances avec lesquelles le cyanogène qui le constitue peut entrer de suite en combinaison. Ainsi, par exemple, on peut le recevoir dans des solutions d'alcalis fixes caustiques, puis avec celles-ci dissoudre du fer en donnant naissance d'abord à des solutions de cyanhydrates de potasse ou de soude, et ensuite à des solutions de ferrocyanures de potassium et de sodium. On peut encore le recevoir dans de l'eau renfermant certains oxides métalliques avec lesquels il produira des cyanures et des cyanhydrates métalliques.

Du reste, je pense que les moyens pour préparer divers produits chimiques par la saturation des acides à l'aide de différentes bases, sont trop connus des chimistes, pour qu'il soit nécessaire d'entrer dans des détails plus étendus sur la fabrication des divers sels où l'acide cyanhydrique fait partie des combinaisons.

Expériences sur les effets de la distance dans le transport à travers les tuyaux de conduite dans le pouvoir éclairant du gaz de houille.

Par M. A. Fyfe.

M. A. Fyfe, auquel on doit déjà d'intéressantes recherches sur le gaz d'éclairage (le *Technologiste*, t. II, pag. 265, et IV, p. 64) a entrepris depuis peu de faire l'analyse des principales espèces de *Parrot* et de *Cannelcoal* qu'on emploie en Angleterre et en Écosse pour la fabrication de ce gaz, et de rechercher, à l'aide de la méthode des ombres et de celle au chlore qu'il a fait connaître, le pouvoir éclairant fourni par ces diverses espèces, la quantité de gaz et de coke qu'elles rendent et les propriétés de ces gaz. Ce sujet n'ayant pas pour nous le même intérêt que chez nos voisins, nous nous abstiendrons de rapporter ici les détails dans lesquels l'auteur est entré; mais comme il a ajouté à son travail un chapitre sur l'effet du parcours du gaz dans les tuyaux de conduite depuis l'usine jusqu'au point où il doit être consommé, sujet qui a paru présenter des expériences neuves qui méritent d'être rapportées, nous avons cru devoir traduire textuellement cette partie du mémoire du chimiste d'Édimbourg.

« Tout le monde sait, dit M. Fyfe, que dans le but de purifier le gaz d'éclairage, on le fait cheminer à travers un condensateur où il se dépouille de son goudron, de ses huiles volatiles et de son ammoniaque. Dans la plupart des cas, le condensateur consiste tout simplement en un système de tubes ou de boîtes dont la longueur ou la capacité varient suivant l'importance de l'usine. On a dû naturellement supposer qu'après avoir quitté le gazomètre, le gaz, pendant son passage à travers les tuyaux qui circulent dans les rues, devait éprouver quelque modification; de là, sans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doute cette idée assez généralement répandue, que le gaz pris à une certaine distance de l'usine est inférieur en pouvoir éclairant à celui qui se consomme dans le voisinage de celle-ci. Quelques personnes, il est vrai, ont été d'une opinion contraire, et ont supposé que les particules les plus légères étaient portées à une grande distance, et qu'étant, à ce qu'on suppose, les plus pures et celles qui jouissaient au au plus haut degré du pouvoir éclairant, il en résultait que le gaz livré au consommateur à quelque distance du lieu de sa fabrication devait avoir un pouvoir éclairant supérieur à celui qu'on consomme dans le voisinage immédiat de son lieu de fabrication.

» Diverses circonstances s'étant présentées pour faire des expériences sur ce point important, je dis important puisque c'est une question dont la solution peut influencer matériellement les compagnies de gaz dans le choix, quand elles sont libres, de l'emplacement de leurs usines, et même intéresser aussi le consommateur relativement à la compagnie à laquelle, quand il le peut, il demandera du gaz, je n'ai pas hésité un seul instant à entreprendre des expériences sur cette question, et à les rendre aussi concluantes que possible.

» Les gaz sur lesquels ces expériences ont été faites, et dont je vais donner les résultats, ont été ceux qu'on consomme à Édimbourg et à Leith, ainsi que dans une ville du nord de l'Écosse où le gaz est envoyé à une très-grande distance. Le pouvoir éclairant a été principalement déterminé à l'aide du chlore, parce qu'il m'aurait été difficile d'emporter partout un appareil mécanique pour cet objet, et que le moyen chimique offre toute la précision désirable.

» *Gaz de Leith.* 9 décembre. Ce gaz, fabriqué avec de la houille d'Arniston qui fournit en moyenne 29 mètres cubes de gaz par 100 kilog. de houille, quantité qui dans mes essais s'est élevée à 29 mètres cubes 62, a fourni en moyenne de plusieurs expériences sur le gaz pris à l'usine, une condensation de 13 pour 100 avec le chlore. Ce même gaz pris le même jour à une distance de 2 milles (3218 mètres) de l'usine a donné une condensation moyenne de 12. Ce jour-là le courant de gaz était assez fort et les essais avaient besoin d'être répétés; en conséquence, le 16 déc., pour une même distance presque en ligne droite avec du gaz fabriqué avec la même houille, la condensation par le chlore a été 14 tandis qu'elle était 13,7 à l'usine.

» *Gaz du nord de l'Écosse.* 26 décembre. Le gaz provenait d'un mélange de 2 parties de houille de Lesmahago et une partie de houille de Montkland et 1 partie de houille de Torryburn. La moyenne de tous les essais à l'usine par le chlore a été 14,75. Dans les becs, la longueur de la flamme sous 28 millim. de pression était 115 millim. le poids spécifique du gaz 0,590. A la distance de près de 6 milles (9654 mètres) le chlore a fourni une condensation de 13,25. Dans les becs, la longueur de la flamme sous 28^{mm}. de pression était 112^{mm}., et le poids spécifique 0.653.

» *Gaz d'Édimbourg.* 15 novembre. Ce gaz à 1 mille (1609 mètres) de l'usine indiquait au chlore une condensation de 13,7. Le 9 déc. 13, le 19 déc. 13.66, ou en moyenne 13.45. Le 20 déc. le gaz essayé à l'usine a donné en moyenne 13.16, et dans un autre point situé à plus d'un mille 14; le 23 déc. à l'usine 14, et à la distance de plus d'un mille 14; la moyenne de tous les essais étant 13,5 à l'usine et 14 aux distances indiquées, j'ai essayé depuis le gaz à une plus grande distance, par exemple le 20 déc. le gaz à l'usine donnait 13, et à une distance de plus de 3 millim. (4827 mètres) l'indication était 12,5.

» Dans les expériences précédentes le pouvoir éclairant du gaz a été dans quelques-uns des cas le même à l'usine qu'à certaines distances; dans trois d'entre elles il est un peu plus bas et dans une un peu plus élevé au point distant. En prenant la moyenne de tous les essais :

	Gaz pris à l'usine.	Gaz pris à distance.
Leith, 6 décembre 1842.	13.00.	12.00
16 *id.* *id.*	13.70.	14.00
Ville d'Écosse. . . *id.*	14.75.	14.25
Édimbourg. . . . . *id.*	13.50.	14.00
id.. . . . . 1843.	13.00.	12.05
Moyennes.	13.59.	13.35

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la différence, comme on le voit dans le tableau ci-dessus, est tellement minime, qu'elle mérite à peine d'être prise en considération ; en conséquence, je crois qu'il est démontré que la distance à laquelle le gaz est lancé, après qu'il a été purifié convenablement, exerce peu ou même pas du tout d'influence sur son pouvoir éclairant. Cette conclusion, comme on l'imagine bien, ne porte pas sur les pertes que le gaz peut éprouver par la diminution de sa quantité par les fuites ou autrement dans les tuyaux de conduite, point qui intéresse les compagnies qui vendent leur gaz soit à la mesure soit à l'heure ou par d'autres conventions, mais qui n'affecte nullement le consommateur qui ne doit payer, en définitive, que le gaz qui passe par son compteur ou celui qui a été brûlé chez lui dans les becs pendant le temps spécifié entre lui et la compagnie. »

Notices technico-chimiques.

Par M. F. Froelich.

I. *Laque en boules de Venise.*

Plusieurs chimistes habiles ont proposé des moyens pour la fabrication des belles laques rouges qu'on trouve dans le commerce sous le nom de laques en boules de Venise et qui sont fort estimées dans les arts à cause de leurs excellentes propriétés ; mais parmi tous les moyens proposés, du moins tels qu'ils sont décrits dans les ouvrages de chimie, je n'en ai trouvé aucun qui, dans les travaux pratiques, fût propre à remplir le but. Je pense donc faire une chose utile au public en décrivant un mode de préparation en usage dans quelques fabriques de l'Allemagne qui fournit un produit lequel ne le cède en rien aux laques Vénitiennes. Sous ce nom je comprends la fonte qui venait auparavant d'Italie sous forme de boules de la grosseur d'un marron et dont la préparation particulière est restée longtemps un secret.

Cette laque en boule se distingue : 1° par une très-grande légèreté au point que les boules flottent sur l'eau : 2° par la dureté et une cassure nette, on peut avec les fragments tracer sans peine sur du papier des lignes rouges qui se polissent avec l'ongle : 3° par une odeur particulière semblable à celle des œufs pourris : 4° par la solidité de leur teinte et la faculté qu'elles ont de bien couvrir, et par conséquent le bon usage qu'on peut en faire comme couleur à l'huile ou à la colle.

Préparation. Dans une quantité déterminée de lessive caustique, qu'on prépare à la manière ordinaire avec des cendres et de la chaux, ou bien avec de la potasse et de la chaux, on dissout par une ébullition soutenue des soies de porc jusqu'à ce que la liqueur soit saturée, opération, pendant laquelle il se dégage de l'ammoniaque de la dissolution. On passe la dissolution à travers un tamis de toile métallique fine, on la reçoit dans un cuveau, et après quelques instants de repos, on décante la liqueur claire qu'on reverse dans la chaudière de fonte, qu'on a parfaitement nettoyée et qu'on chauffe jusqu'à ce qu'elle bouille légèrement. Lorsqu'on a atteint cette température, on y jette de l'alun pulvérisé assez grossièrement, ce qui produit promptement, et avec un dégagement de gaz sulfhydrique, la séparation d'un corps caséiforme en même temps que la liqueur se recouvre d'une pellicule qu'on enlève avec une écumoire ou un tamis.

On continue aussi à ajouter de l'alun et à enlever le corps qui se forme jusqu'à ce que la liqueur soit complétement épuisée et qu'un nouvelle addition d'alun ne procure pas de nouvelle séparation.

Le corps qui a été ainsi rassemblé, dès qu'il est assez refroidi pour qu'on puisse le travailler à la main, est ensuite démêlé sur un tamis fin de crin à l'aide d'une décoction de bois rouge de Ste-Marte ou de Fernambouc. Lorsque cette opération est terminée, la masse est agitée à plusieurs reprises dans la cuve puis on l'abandonne au repos, pour que la couleur se dépose. Lorsque cette couleur est bien déposée, on décante la liqueur surnageante, et on fait arriver une nouvelle décoction de bois rouge, ce qu'on répète jusqu'à ce que la nuance soit suffisamment foncée. Quand ce point est atteint, et que la couleur doit avoir un reflet violet, on y verse un peu d'une dissolution de savon ; on obtient non-seulement ainsi le reflet désiré, mais on précipite en outre de leur solution quelques portions de la couleur qui surnageait encore. Si on veut au contraire atteindre un rouge éclatant, il ne s'agit que de verser une petite quantité d'une dissolution d'alun.

Les liquides qui en résultent et qui sont plus ou moins colorés sont rassemblés et employés à passer et à saturer une nouvelle quantité de corps blanc, ce qui les décolore presque com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plétement. Quant à la matière parfaitement colorée, elle est jetée sur un filtre, mise en presse et moulée en boules de la grosseur indiquée ci-dessus qu'on fait sécher à l'air libre ou au soleil.

Il faut éviter une dessiccation trop prompte parce que alors les boules se crevasseraient. Quand elles sont suffisamment sèches, on les roule dans un tonneau ou un sac jusqu'à ce qu'elles soient bien unies et aient un aspect farineux à la surface.

Si on veut sécher les boules à la chaleur modérée d'une étuve, il faut faire particulièrement attention qu'il ne se trouve pas d'autres couleurs dans l'étuve ou dans le voisinage, renfermant des oxides métalliques, attendu que ces derniers noirciraient par le gaz sulfhydrique qui se dégage.

Observations. 1° Le résidu de la lessive du bleu de Brême, dont il sera question plus loin, peut servir au lieu d'eau pour la préparation de la lessive de cendres ou bien celle de la lessive de potasse et de chaux, ce qui donne un emploi utile à ce résidu.

2° Les soies de porc sont faciles à se procurer à des prix très-modérés en s'adressant dans les campagnes aux cultivateurs qui nourrissent des cochons, qui les recueillent au lieu de les brûler; seulement elles ont besoin d'être bien lavées jusqu'à ce qu'elles soient pures puis séchées.

II. *Bleu de Montagne ou cendres bleues.*

Le procédé de Pelletier, pour la préparation du bleu de Montagne, n'a pas fourni à Hermbstaedt ni à M. Payen de résultats bien satisfaisants. Hollunder prétend au contraire en avoir retiré une couleur d'un magnifique éclat. Ce chimiste crut s'apercevoir que la chaux en poudre procurait une plus belle nuance que l'eau de chaux, et que la couleur acquérait du feu et de la solidité lorsqu'on mélangeait le chlorhydrate de cuivre ainsi que la chaux dans un état aussi peu humide qu'il est possible de le faire. Suivant Muller, le bleu de montagne artificiel doit être précipité d'une solution nitrique lorsqu'on veut qu'il soit aussi beau que celui qu'on rencontre dans la nature.

Parmi toutes les recettes qui ont été préconisées tour à tour, je n'en ai pas rencontré une seule qui répondit aussi bien à mon attenteet fournît des résultats aussi certains que celle que je vais décrire. La belle couleur qu'on obtient ainsi résulte d'une combinaison particulière de l'oxide de cuivre avec l'eau.

On commence par préparer un vert de Braunschweig de la manière suivante : 1 partie de sulfate de cuivre et 1 partie de sel marin sont versées dans un vase de bois avec 6 à 8 parties d'eau bouillante, et on favorise la dissolution par l'agitation. Lorsque tout est dissous, on étend encore avec 30 parties d'eau froide, et on abandonne au repos jusqu'au lendemain, où l'on décante de dessus le dépôt ferrugineux qui s'est formé; la portion trouble du liquide est filtrée. Lorsque toute la solution cuivrique est bien pure et bien claire, on la fait couler dans une cuve où l'on procède à la précipitation de l'oxide de cuivre au moyen de la chaux.

Dans ce but, on se procure une partie de chaux bien blanche et bien cuite qu'on délite finement avec habileté, et étend d'eau de manière à former un lait bien homogène. Ce lait est passé à travers un tamis de crin très-fin, afin que les particules de sable et celles grossières de chaux restent sur ce tamis.

C'est avec ce lait de chaux parfaitement pur et récemment préparé qu'on procède à la précipitation. Cette précipitation ne doit pas être tumultueuse; il faut au contraire y procéder avec lenteur et patience, afin que la chaux ait tout le temps nécessaire pour se combiner avec l'acide chlorhydrique auquel l'oxide de cuivre est uni, et former ainsi le chlorhydrate de chaux soluble. Dans aucun cas, il ne faut qu'il y ait à la fin de l'opération en question un excès de chaux qui nuirait beaucoup tant au vert qu'au bleu. Il vaut donc mieux laisser à la liqueur une légère réaction acide, puis précipiter ensuite à part le cuivre qui se trouve encore dissous dans la liqueur claire surnageante. Lorsqu'on verse un peu de cette liqueur dans un verre, elle doit apparaître incolore comme de l'eau; mais en y versant quelques gouttes d'ammoniaque, on voit qu'elle renferme encore quelques parties de cuivre, puisqu'il s'y forme alors un léger nuage bleuâtre. Cette épreuve ne doit pas toutefois être tentée immédiatement, mais environ une heure après qu'on a fait l'addition de la dernière portion de lait de chaux.

Lorsque le précipité est parfaitement formé, on laisse reposer 24 heures, au bout desquelles on décante l'eau mère, qu'on remplace par de l'eau pure. Ce lavage doit être répété au moins deux à trois fois, parce qu'il contribue beaucoup à la beauté de la couleur.

Le précipité qu'on traite pour le reste, comme du vert de Braunschweig ordi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naire, est du vert à l'état pur, et par conséquent un chlorhydrate basique d'oxide de cuivre.

C'est ce précipité qu'on emploie pour la préparation du bleu de Montagne. Pour cela, on l'enlève sur le filtre sous forme de vert en bouillie, et on le dépose sur des tables en bois où on l'étend. Lorsqu'il est à moitié sec, on le découpe en petites tablettes qu'on fait sécher complétement, et qu'on jette dans une bouillie de chaux récemment préparée et tout à fait froide, bien plus épaisse que le lait de chaux précédent, et à tel point que les tablettes se recouvrent d'une couche épaisse de chaux par cette immersion, sans se précipiter au fond les unes sur les autres. On couvre la cuve avec un couvercle, et le vert reste dans cette bouillie pendant deux à trois semaines. Tous les deux à trois jours on agite soigneusement la masse avec le bras et la main, mais pas avec autre chose.

Au bout de ce temps, on enlève quelques tablettes, et si elles sont devenues uniformément d'un beau bleu foncé, et qu'on y aperçoive plus de grains ou points verdâtres, on verse de l'eau pour étendre la chaux, puis on jette le liquide sur un grand tamis, ou bien on décante de manière qu'il ne tombe pas de tablettes, et que celles-ci soient séparées du liquide. Alors, dans une autre cuve, on lave ces tablettes à l'eau pure pour les débarrasser de toutes les parties calcaires, et quand elles sont bien pures et nettes on les fait sécher.

Ces tablettes bleues, qui sont d'une assez grande dureté, sont ensuite moulues finement dans un moulin à bras construit à cet effet, et le bleu de Montagne est terminé.

III. *Bleu de Brême.*

Cette belle couleur bleue, qui se distingue surtout par sa légèreté, par la faculté dont elle jouit de bien couvrir, est très-propre à la peinture à l'huile et à la détrempe. On a décrit sa préparation dans quelques ouvrages, mais toutes ces descriptions sont incomplètes.

On prend du cuivre pur en planches minces, qu'on découpe à la cisaille en morceaux carrés de 9 à 10 millimètres de côté; puis, pour chaque kilogramme de cuivre découpé, on prend $0^{kil.}.750$ de sel commun qu'on mélange avec ce cuivre dans un vase de grès convenable. D'un autre côté, on fait un mélange de 50 grammes d'acide sulfurique et 80 à 100 grammes d'eau; cet acide étendu est versé sur le cuivre et le sel renfermé dans le vase, mais en quantité telle que ces corps en soient humectés sans ruisseler. Alors on abandonne ce cuivre salé pendant trois semaines au repos. Au bout de ce temps, on trouve qu'il s'est recouvert d'une couche épaisse d'oxide qu'on détache du métal par des lavages en réservant le cuivre métallique qui reste, qu'on fait bien sécher pour une nouvelle opération avec le sel.

Lorsqu'on s'est procuré par ce moyen une quantité assez considérable d'oxide de cuivre, on le dépose dans une grande cuve en sapin, et on verse de l'eau pour opérer un lavage parfait, condition des plus importantes pour le succès de tout le travail ultérieur, et enfin on en sépare, au moyen d'un tamis fin, les parties grossières de celles plus ténues. Aussitôt qu'on a fait écouler les dernières portions d'eau, et même lorsque l'eau filtre encore, l'oxide vert bien lavé et épuré est reporté dans la cuve où on le délaye sous forme de bouillie épaisse sur laquelle on verse le double de son volume d'une lessive fortement caustique, qu'on prépare comme nous le dirons plus loin.

Après avoir parfaitement mélangé par l'agitation, le vert, au bout de 20 à 25 minutes, s'est transformé en un beau bleu. Alors on verse de l'eau peu à peu et on laisse le bleu de Brême se précipiter, on lave à l'eau et on jette sur un filtre.

Quand le bleu a acquis un peu de consistance, on le dépose en gros morceaux irréguliers sur des claies, ou bien on le soumet à la pression et on le découpe en tablettes pour le faire sécher à l'air libre et à l'ombre. La chaleur solaire ou celle d'une étuve ne conviennent pas tant que le bleu est humide. C'est de cette manière qu'on fabrique un bleu pur et léger de Brême de la plus grande perfection.

Pour préparer une lessive caustique d'une force suffisante à cette fabrication, on dissout dans 8 fois son poids d'eau 10 kilog. de bonne potasse dans une chaudière de fonte et on porte à l'ébullition, puis on introduit toujours en agitant avec soin de la chaux vive en poudre, jusqu'à ce qu'un essai qu'on fait de la liqueur ne présente plus d'effervescence avec un acide (ce qui exige l'emploi de 2 à 2,50 kilog. de chaux). On fait bouillir pendant quelque temps, puis on verse le tout dans un baquet où l'on a placé des chevilles à diverses hauteurs; on couvre le baquet avec soin et on abandonne au repos. Au bout de quelque temps on décante la lessive claire qu'on peut aussi concen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trer sur le feu dans la chaudière en fonte. Enfin on jette le résidu sur un filtre, on laisse égoutter et on rapproche aussi dans la chaudière. Quand les liqueurs sont ainsi suffisamment concentrées, on les reverse dans le baquet et on les couvre attentivement. Lorsque la lessive est refroidie on peut s'en servir pour la préparation du bleu de Brême ; l'évaporation de la lessive doit s'opérer vivement afin que celle-ci ne se carbonate pas.

Observations. 1° Les premières lessives qui coulent du bleu de Brême, renferment une grande quantité de potasse, et on peut les faire servir, comme il a été dit, à la dissolution des soies de porc dans la préparation de la laque en boules de Venise, ou bien on les concentre de nouveau et l'on s'en sert après y avoir ajouté de nouvelle potasse pour une seconde opération de fabrication du bleu.

2° La lessive caustique doit être complétement exempte d'acide carbonique et assez rapprochée pour qu'une fiole de 100 grammes d'eau distillée contienne 125 grammes de lessive ; plus rapprochée encore il n'y a pas de mal.

3° Le traitement du vert par la lessive caustique est un point fort important dans cette fabrication. Il faut donc avoir plusieurs petits verres sous la main dans lesquels on fait l'épreuve de l'action de la lessive sur l'oxide. Si la couleur ne se précipite pas d'une manière parfaite dans ces épreuves, il ne faut pas immédiatement saturer l'oxide avec la lessive ; ou bien l'oxide n'a pas été lavé suffisammeut, ou bien la lessive n'est pas bien préparée.

4° On peut aussi préparer du bleu de Brême avec parties égales de sulfate de cuivre et de sel marin, et le procédé est le même que celui de la fabrication du vert de Braunschweig indiquée pour le bleu de Montagne, seulement au lieu de chaux on se sert de potasse pour la précipitation. Le précipité vert qui en résulte est traité avec la lessive caustique ainsi qu'on l'a déjà expliqué, et on obtient par ce procédé un bleu tout aussi beau.

IV. *Bleu minéral.*

Autrefois on préparait le bleu minéral avec le vitriol de zinc, qui renferme toujours une assez grande proportion de sulfate de fer ; la dissolution de ce sel était précipitée par le ferrocyanure de potassium. C'était donc en réalité un bleu de Prusse qui renfermait de l'oxide blanc de zinc au lieu d'alumine, ce qui lui donnait plus de légèreté, attendu que l'oxide de zinc est moins compacte et moins dense que l'alumine.

Ce bleu minéral bien fabriqué a un assez agréable aspect, ce qui est la plupart du temps le cas avec les matières colorantes dont les particules sont assez lâches entre elles. Beaucoup de gens croient encore qu'un beau bleu minéral ne peut être préparé que par ce moyen.

Néanmoins, en voici un autre qui fournit pour toutes les nuances, un bleu très-pur, très-délicat, plein de feu, et qui surpasse de beaucoup celui préparé au sulfate de zinc.

On dissout du prussiate de potasse dans de l'eau tiède, et on en précipite du bleu de Paris, mais au moment où le cyanoferrure se forme, on ajoute une solution saturée d'alun en quantité plus ou moins considérable suivant que le bleu doit être plus ou moins foncé ; puis l'alun est saturé toujours à chaud, avec de la craie finement pulvérisée et purifiée par lévigation. Il faut qu'il n'y ait pas excès d'alun ni de craie non décomposée ; dans le premier cas le bleu minéral tournerait au vert, dans le second au rouge au au violet.

Observations. On pourrait précipiter l'alun avec de la potasse au lieu de craie, mais cela reviendrait trop cher.

L'alumine a, suivant le mode de précipitation, une consistance différente ; si on précipite une solution d'alun à froid avec de la potasse ou de la chaux caustique, le précipité est vitreux, peu friable et pesant, tandis que lorsqu'on emploie le carbonate de potasse ou la craie, et que la solution est concentrée, on obtient un précipité très-friable et très-léger.

Quand la solution alunique est très-étendue, on obtient même avec les carbonates un précipité solide et vitreux, tandis qu'il doit toujours être léger avec ce bleu, attendu que le cyanoferrure est par lui-même adhérent et compacte.

V. *Vert de Sweinfurt.*

Vert N° 1. On dissout dans une chaudière en cuivre 6 kilog. 75 de vert de gris grossièrement pulvérisé dans 50 litres d'eau chaude, et on favorise la dissolution par l'agitation, et en écrasant au moyen d'un pilon de bois, à coups légers, car il ne sert à rien de frapper fort, attendu qu'on réduit ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en poudre trop fine les enveloppes et les impuretés. Il faut éviter aussi de faire bouillir la solution, car autrement elle se transformerait toute en écume et l'oxide de cuivre passerait au gris.

D'un autre côté, on se procure 5 kil. d'arsenic blanc en poudre qu'on fait bouillir très-fortement dans 80 litres d'eau jusqu'à ce qu'il soit dissous entièrement, à l'exception de quelques grains grossiers ; on pousse le feu, puis on verse dans cette solution celle de vert de gris à travers un tamis fin de crin pour en séparer les impuretés.

On se tromperait beaucoup si on s'attendait à obtenir immédiatement un précipité d'un beau vert éclatant; au contraire c'est une matière jaune verdâtre terne qui, peu à peu, et par une ébullition forte et soutenue de la liqueur, se transforme en un vert pur. Le feu est alors éteint sous la chaudière, la couleur est transportée dans une cuve pour s'y déposer, et on prépare dans la chaudière une nouvelle portion de couleur. Après un repos d'une heure le vert se dépose, on décante l'eau surnageante, et comme elle ne contient que peu de cuivre, mais une certaine proportion d'arsenic, on peut s'en servir de nouveau pour la préparation du vert, ou y dissoudre du sulfate de cuivre qu'on précipite par la chaux caustique pour avoir un vert ordinaire.

Lors même qu'au lieu de faire bouillir fortement pendant une heure on verse la liqueur arsenicale chaude dans celle également chaude de vert de gris qu'on a déposée dans une cuve, et qu'on agite vivement mais non pas constamment, puis qu'on abandonne ce mélange au repos pendant 12 heures, le vert sale se change encore en très-beau vert.

Pour obtenir quelques autres nuances, on arrose le vert lavé à l'eau avec une solution faible de potasse (5 litres d'eau pour environ 250 gram. de potasse), on chauffe doucement jusqu'à ce que le vert ait pris l'intensité et la nuance jaunâtre qu'on désire. Quand on chauffe trop longtemps ou quand les liqueurs sont trop chaudes, le vert perd de son éclat et de son feu. Il faut donc l'enlever immédiatement de la chaudière, l'exprimer et le faire sécher. Par cette digestion dans la solution de potasse la couleur devient plus foncée et plus belle.

Vert N° 2. Le procédé ci-après est celui qui réussit le mieux quand on veut travailler à l'acétate de cuivre.

On dissout une quantité quelconque de verdet dans du vinaigre pur, dans un pot de grès qu'on couvre et introduit pendant 3 à 4 jours dans un four chauffé, temps pendant lequel on a remué souvent le contenu, ensuite on décante la liqueur vert foncé, translucide. Le vinaigre doit être complétement saturé par le cuivre, et si le verdet n'était pas tout dissous, il faudrait traiter ce qui reste par de nouveau vinaigre.

Sur cette dissolution de verdet on verse une autre dissolution d'une quantité égale d'arsenic blanc dans l'eau (1 partie d'arsenic pour 15 à 16 d'eau) et on sépare le précipité sale qui en résulte. On ajoute une quantité de vinaigre suffisante pour dissoudre le tout, ce qui s'opère rapidement, et on fait bouillir le mélange. Il en résulte bientôt un précipité cristallin d'un beau vert qu'on lave bien et qu'on peut traiter par la potasse.

VI. *Observations pour les fabricants de céruse.*

Pendant un séjour prolongé que j'ai fait dans une fabrique de céruse de la Thuringe, j'ai eu l'occasion d'essayer les eaux de décharge qui avaient servi à laver le carbonate basique de plomb et qu'on évacuait comme complétement inutiles. J'ai trouvé dans les premières et troisièmes eaux de lavage une quantité assez importante d'acétate basique de plomb. Dans ce cas il faudrait rassembler ces eaux dans une grande cuve et y ajouter du chromate de potasse jusqu'à ce qu'il ne s'y forme plus de précipité, on obtiendrait ainsi une proportion assez notable de jaune de chrome.

Vernis pour imprimer les couleurs sur pierres lithographiques.

Les vernis à l'huile de lin conservent toujours une teinte jaune, verdâtre, qui empêche d'obtenir un bleu rouge ou jaune bien franc. On est obligé de frotter des poudres sèches par-dessus pour que la nuance soit telle qu'on la désire. Il arrive qu'au bout d'un certain espace de temps le vernis traverse et tue la poudre et que les couleurs tournent au vert.

On peut éviter cela en prenant 5 parties de térébenthine de Venise bien blanche ;

15 parties d'huile de ricin également blanche et fraîche ;

1 partie de cire vierge.

On fait fondre au bain-marie les trois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

substances, puis on y mêle la quantité nécessaire de la couleur.

Pour éviter que ce vernis ne graisse la pierre, on se sert au lieu de l'eau pour l'humecter, de la composition suivante :

Faites bouillir dans un verre d'eau 25 grammes de noix de galle en poudre, filtrez et mettez une cuiller à bouche de cette décoction dans un demi-litre d'eau ; ajoutez-y une cuiller de gomme arabique délayée, et mouillez avec ce mélange.

Affiches lithographiques coloriées.

Le lithographe, qui veut faire des affiches coloriées, peut mêler au vernis ci-dessus indiqué du blanc d'argent, charger la pierre avec cette couleur blanche, puis passer des couleurs sèches en poudre, à l'aide de pinceaux sur les caractères imprimés en blanc.

En découpant une feuille de papier transparente, on resserre les parties voulues pour que la poudre ne touche que celles destinées à telle ou telle couleur.

On fait bien de laisser sécher la pierre avant d'y passer la couleur ; cependant, lorsque la pierre se tache, il suffira, après avoir coloré l'affiche, d'y passer une éponge imbibée d'eau dans laquelle on aura délayé un blanc d'œuf.

Encre pour écrire, qui ne moisit pas et se conserve longtemps sans dépôt.

Faites réduire en poudre 60 gram. de noix de galle blonde, ajoutez 60 gram. de sulfate de fer; mettez un litre d'eau dans un pot de grès et faites bouillir. Plongez-y les deux ingrédients ci-dessus désignés après les avoir mis dans un morceau de calicot clair.

Lorsque l'eau sera réduite à peu près à 7/8, on retire le vase du feu.

Faites bouillir dans un demi-litre d'eau 30 gram. de bois d'Inde jusqu'à réduction de 2/3 ; filtrez et versez dans la première décoction.

Prenez ensuite 25 gram. de gomme arabique en poudre que vous ferez fondre dans un verre d'eau, et que vous ajouterez 24 heures après dans le vase contenant l'encre ; laissez encore reposer pendant une journée ce mélange, en ayant soin de le remuer trois ou quatre fois, puis mettez le tout dans une bouteille et vous aurez une encre limpide très-noire, sans dépôt, sans moisi.

Ed. KNECHT.

Purification et blanchiment de la laque en écailles.

Les recettes qui ont été proposées jusqu'à ce jour pour purifier et blanchir la laque en écailles, recettes dont les unes ont pour base le chlore, les autres la potasse, l'acide sulfureux, etc., n'ont pas, comme on sait, répondu à l'attente de ceux qui les ont proposées ou répétées, attendu, d'un côté, qu'elles sont restées impuissantes ; les unes ne blanchissant la laque qu'en partie, et les autres lui faisant éprouver des altérations telles que ce n'est plus de la laque, et que cette matière ne peut plus servir ni pour la fabrication de la cire à cacheter ni pour les vernis. Nous citerons entre autres le chlore, qui fournit une combinaison chimique de ce gaz et de laque. Voici toutefois un procédé qui fournit de très-bons résultats.

On verse sur de la belle laque en écailles un mélange de 1 partie d'ammoniaque caustique liquide et 10 parties d'eau. La matière colorante de la résine, peu soluble dans le carbonate de potasse, se dissout au contraire très-aisément dans cet ammoniaque étendu ; et de même que dans le traitement par le carbonate potassique, il se forme ici une combinaison chimique de la résine avec l'alcali, mais cette combinaison est en très-faible proportion.

On décante au bout de quelques heures la liqueur colorée en brun foncé que donnent ainsi les laques les plus belles et les plus pures, et on répète ce lavage à plusieurs reprises. On obtient des morceaux (sans doute ceux qui ont éprouvé le moins de fusions successives) qui deviennent parfaitement blancs. Enfin on peut donner à la laque plus de blancheur encore, et la mouler en une seule masse en la faisant bouillir dans une solution étendue de savon qu'on compose de 1 partie de savon vert et de 40 parties d'eau.

Savon d'oxide de fer employé à vernir.

Par M. K. DENINGER.

On prend 120 grammes de chaux nouvellement cuite sur laquelle on verse peu à peu 500 gram. d'eau de puits chaude, jusqu'à ce que cette chaux soit éteinte. A cette bouillie on ajoute 120 gram. de potasse ordinaire calcinée et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on fait bouillir le tout pendant quelques minutes. Après le refroidissement la liqueur se trouve transformée en une lessive caustique qu'on décante avec soin de dessus le dépôt et qu'on verse dans un vase en terre.

Alors on fait bouillir cette lessive en agitant vivement avec de l'huile jusqu'à ce qu'on ait transformé en un savon, c'est-à-dire en un corps jaunâtre et semblable à du beurre. On verse sur ce savon environ 250 gram d eau de pluie chaude, ce qui le transforme en une sorte de bouillie liquide.

En même temps on prépare dans un autre vase une dissolution saturée de couperose verte ou sulfate de fer, et on la verse peu à peu et toujours en agitant dans la solution savonneuse tant qu'il y a décomposition, c'est à-dire tant qu'on voit augmenter la quantité d'un corps verdâtre et graisseux qui vient nager dans la liqueur. Si la formation de ce corps vient à s'arrêter, c'est un indice qu'il ne faut plus rien verser.

Le corps verdâtre et huileux qui surnage l'eau est un savon d'oxidule de fer, qui résulte de ce que l'acide sulfurique du sulfate de fer s'est combiné avec la potasse de l'eau de savon, tandis que l'huile s'est unie avec l'oxidule de fer qui est devenu libre. Ce corps gras est enlevé de dessus l'eau sur laquelle il flotte, mélangé à de l'essence de térébenthine et chauffé doucement, au moyen de quoi on amène aisément et promptement la dissolution à la densité et à l'épaisseur d'un vernis.

Ce vernis enfin porté sur un corps, et qui a besoin pour ne pas être embu d'être posé sur impression, sèche très-bien de lui-même à l'air et vivement à l'aide de la chaleur en prenant une couleur rouge brun intense, attendu que pendant la dessiccation il attire, si cela n'a pas déjà eu lieu pendant la préparation du vernis, l'oxigène de l'air qui transforme l'oxidule de fer en oxide rouge.

Cette préparation ressemble, sous le rapport de la couleur et de l'éclat, au bronzage qu'on donne souvent aux armes à feu, seulement elle est d'une nuance beaucoup plus prononcée.

J'ai fait voir, il y a peu de temps, à la Société industrielle de Mayence, des objets que j'avais vernis de cette manière l'été dernier, et qui ont paru mériter son attention.

Décoloration de l'huile de palme.

Par M. G. Gibbs.

Il y a environ six ans qu'il s'est introduit dans les fabriques de savon de Liverpool, le procédé suivant pour décolorer l'huile de palme. Dans une chaudière en fonte très-épaisse, de construction ordinaire et montée sur un fourneau, les fabricants jetaient 2 à 3000 kil. d'huile de palme et élevaient la température au moyen du feu qu'ils faisaient dessous jusqu'à 232° C., ce qui détruisait toute la matière qui colorait cette substance. Mais quels que fussent les soins qu'on apportait à cette opération, on a été enfin obligé de l'abandonner par les motifs suivants.

1° Pendant le temps nécessaire pour porter toute la masse d'huile de palme à la température de 232° C., le fond de la chaudière acquérait une chaleur de plus de 316°, de façon que la portion d'huile en contact avec ce fond, se décomposait, se transformait en gaz qui produisaient fréquemment des explosions.

2° Les émanations des portions d'huile évaporée étaient insupportables.

3° Si aussitôt après la destruction de la matière colorante on ne retirait pas l'huile du feu elle prenait souvent une teinte noire, parce que l'huile carbonisée se mélangeait à celle restée pure.

Ainsi ce moyen, quoique peu dispendieux, a dû être abandonné par les motifs que nous venons d'alléguer et à cause des dangers qui s'y rattachaient.

J'ai fait connaître ces détails, afin qu'on pût mieux comprendre les perfectionnements que j ai introduits dans cette industrie.

J'ai eu, il y a quelque temps, l'occasion de faire quelques expériences pour rechercher à quel degré de température la matière colorante de l'huile de palme est détruite, et j'ai pu me convaincre que cette matière commence à s'altérer à 110°. En soutenant cette température à 2° ou 3° près, tant en dessus qu'en dessous, en agitant continuellement, cette matière colorante disparaît peu à peu et l'on obtient de l'huile de palme parfaitement décolorée et d'une consistance remarquable.

Pour écarter en un mot toutes les difficultés qui se rattachaient à l'ancien procédé, on emploie une température infiniment plus basse, on prolonge davantage la durée de l'opération, et enfin on a recours à l'agitation continuelle.

Ce procédé qui est déjà mis en acti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vité à Liverpool, et que je recommande, consiste donc en définitive en ceci.

On se procure une chaudière de fonte pouvant contenir 3000 à 4000 kil. d'huile de palme et qu'on pose comme d'ordinaire sur un fourneau. Pour agiter la masse, on introduit dans cette chaudière un agitateur horizontal tournant en fer-blanc, auquel on fait exécuter à l'aide d'une machine à vapeur six révolutions par minute. Quand on opère sur de petites quantités on peut même se servir d'un agitateur en bois. L'huile de palme est alors chauffée, au moyen du feu qu'on allume, jusqu'à une température de 110°, puis on retire le feu de dessous la chaudière; alors à l'aide d'une chaudière où la pression est d'environ deux atmosphères, on amène par deux tuyaux en plomb de 5 centimètres de diamètre de la vapeur d'eau au sein de l'huile de palme. De cette manière on entretient une température uniforme de 110° sans crainte de décomposer l'huile, et on poursuit l'opération jusqu'à ce que la matière colorante ait complétement disparu.

Il faut environ dix heures de travail pour décolorer une masse de 4000 kil. d'huile de palme.

Je pense que cette matière colorante est détruite par l'absorption du gaz oxigène de l'air, car l'huile, comme on sait, possède à une haute température une forte affinité pour ce gaz, et c'est ce qui rend l'agitation indispensable pour présenter continuellement de nouvelles surfaces à l'air.

D'après mes expériences, ce mode de décoloration de l'huile de palme coûterait en combustible dix fois moins que l'ancien procédé.

Préparation du chromate de chaux avec le chlorhydrate d'oxide de chrome.

Par M. R. Oxland.

Le bichromate de potasse est fort employé depuis quelques années au blanchiment de l'huile de palme, opération dans laquelle il se transforme en chlorhydrate d'oxide de chrome. Pour ramener ce dernier sel à resservir dans les arts, il faut le convertir en chromate de chaux de la manière suivante.

On commence par mélanger le chlorhydrate d'oxide de chrome avec un peu d'huile dont on le débarrasse ensuite soigneusement à l'aide d'un traitement par l'eau chaude, qui de plus sert à donner à la liqueur l'état nécessaire de dilution. Dans cet état, on neutralise aussi complètement que possible tout l'acide libre qu'il renferme à l'aide d'un lait de chaux récemment préparé, puis on décante la liqueur ainsi neutralisée dans un autre vase pour la débarrasser d'une petite quantité de sulfate de chaux qui s'est formée. Dans cette dissolution, on précipite l'oxide vert de chrome à l'aide d'une nouvelle addition de lait de chaux, on décante la liqueur surnageante qui renferme du chlorhydrate de chaux, et on lave le précipité à grande eau. Enfin après y avoir ajouté encore un peu d'hydrate de chaux, on fait sécher lentement, puis on expose à la chaleur rouge sur une plaque échauffée; la matière se transforme alors en chromate de chaux qui renferme un excès de chaux, et possède une belle couleur jaune serin. Ce sel, traité par l'acide sulfurique, sert à préparer un acide chromique propre à des usages techniques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements apportés dans la construction des balanciers compensateurs pour les chronomètres.

Par M. J.-R. Lund, constructeur de chronomètres.

Je me suis efforcé, dans l'invention que je vais soumettre au jugement du public, de faire disparaître un défaut qu'on reproche à la construction du balancier compensateur, tel qu'on l'applique généralement aujourd'hui aux chronomètres. Ce balancier, que j'ai fait représenter fig. 13, pl. 61, lorsqu'on l'ajuste sur le temps moyen et pour les températures moyennes d'environ 12° à 13° C. ne corrige plus, comme on sait, les effets produits sur le spiral par des changements de température extrêmes de 0° et 25°, et c'est précisément ce défaut de correction que j'ai voulu faire disparaître.

Dans cette invention, je n'apporte aucun changement dans la forme du balancier compensateur actuellement en usage, seulement il s'agit d'y introduire deux poids compensateurs de l'espèce de ceux que je vais décrire et dont on se sert communément.

Afin de faciliter les descriptions, je désignerai l'un de ces poids compensateurs par la lettre Y, et l'autre par la lettre Z. Le poids compensateur Y a été représenté dans la fig. 1, pl. 61, qui avec les fig. 2, 3, 4, 5, 6 et 7 en est la représentation graphique avec détails sur une plus grande échelle, et le poids Z l'a été de même avec ses diverses parties dans les fig. 8, 9, 10, 11 et 12.

La fig. 1 est donc le poids compensateur Y, établi sur une portion d'arc a de la lame du balancier compensateur; la fig. 2 est le même poids vu par-dessous, la fig. 3 une section médiane de la fig. 1, et enfin les fig. 4, 5, 6 et 7 les parties séparées qui composent ce poids.

b, est une pièce annulaire que j'appelle la plate-forme, et qui est attachée à la lame du balancier par une vis b', de même que chez les poids compensateurs ordinaires; c, est un autre anneau qui enveloppe ou circonscrit la plate-forme b, et porte sur son plat une pièce saillante en métal c' vissée sur une autre pièce semblable en métal c^2. Ces deux pièces c' et c^2 reçoivent en commun le nom de pince ou mâchoires, et sont destinées à maintenir une lame circulaire d composée de laiton et d'acier ou autres métaux, et à être mobiles autour de la plate-forme b. L'une des extrémités de cette lame est insérée dans les mâchoires, soit à droite, soit à gauche, et y est retenue par des vis c^3, c^3, c^3.

A l'autre extrémité de cette lame circulaire d, est fixée par une vis d' une pièce e d'acier trempé, ou bien une pièce d'acier dans laquelle est enchâssé un rubis, l'acier ou le rubis étant percés d'un trou dont les bords sont arrondis avec soin des deux côtés; f, est ce que j'appelle un poids correcteur qu'on a représenté séparément fig. 7*; g, est une vis qui pénètre dans la plate-forme b, et dont l'extrémité est façonnée en pivot, sur lequel le poids correcteur f tourne avec aisance, mais avec fermeté et sans ballottage; l'extrémité f' de ce poids correcteur la plus éloignée de la vis ou pivot g est en or ou autre métal convenable et attachée au corps du poids par une vis. Une goupille h est insérée près de sa pointe, et un ressort i établi sur la plate-forme b vient butter sur cette goupille avec une force suffisante pour prévenir toute variation du poids correcteur f pendant les excursions du balancier. Pour équilibrer la résistance occasionnée ainsi à l'action de la lame de deux métaux, ce ressort est placé sur le côté droit du poids correcteur sur l'un des poids compensateurs, et sur le côté gauche sur l'autre poids.

Dans le poids compensateur Z, qu'on voit représenté dans les fig. 8 et 9, la plate-forme b, l'anneau c qui lui est circonscrit, et les mâchoires de retenue de la lame sont semblables à ces mêmes pièces dans le poids compensateur Y qui vient d'être décrit. Les parties de ce poids Z qui diffèrent du poids Y sont représentées dans les fig. 9, 10, 11 et 12.

A l'extrémité de la lame circulaire d, la plus éloignée des mâchoires, on a fixé un rubis j, qui, lorsque la lame est influencée par un changement de température, se meut entre les deux vis k', k', insérées dans les branches d'une pièce ou levier à fourchette en laiton k, dont la fig. 10 représente une vue de face et de côté; k^2, k^2, sont deux autres vis placées à l'autre extrémité du levier à fourchette et insérées suivant la direction indiquée par cette dernière figure. Ce levier tourne sur un pivot l; m, est le poids correcteur qui s'avance ou re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cule vers le centre du balancier sur la goupille n vissée sur une pièce verticale en laiton b^2 attachée à la plate-forme b ; o,o, sont des vis dont on se sert pour régler le jeu entre le poids correcteur et la plate-forme ; 1,1, des fragments de rubis de la forme indiquée fig. 12, fixés sur les bras d'ajustement p,p par un coin en laiton 2.

La fig. 11 est une vue de face et en coupe du poids correcteur, et la fig. 12 des vues semblables des bras d'ajustement.

Les parties marquées q,q dans ces bras d'ajustement, se meuvent à frottement dur dans le poids correcteur, et leurs extrémités sont rivées au brunissoir dans des coups de pointeau frappés à la surface inférieure de ce poids ; r, est un ressort fixé sur la plate-forme b par la vis r', de manière à maintenir les rubis 1,1 en contact avec l'extrémité des vis k^2,k^2.

Mes poids compensateurs sont établis et réglés précisément de la même manière que ceux en usage ordinairement pour obtenir l'ajustement du balancier aux températures moyennes de 12°, en ayant soin toutefois lors de cet ajustement, et lorsqu'on se sert du poids compensateur Y, de placer en tournant la lame sur la plate-forme d'un des diamètres du trou circulaire percé dans le poids correcteur et marqué s, fig. 1 et 7, en coïncidence ou immédiatement au-dessus d'une ligne t, fig. 4, tracée sur cette plate-forme, ligne qui, si on la prolongeait, passerait par le centre du balancier ; et lorsqu'on fait usage du poids compensateur Z d'avoir soin de même, de placer un diamètre du trou circulaire percé dans le levier k et marqué s immédiatement au-dessus d'une ligne semblable t marquée sur son poids correcteur m, et en tournant l'une des vis k^2,k^2, à droite ou à gauche. En même temps il faudra desserrer les vis k^1,k^1, d'une étendue suffisante pour éloigner leurs pointes dans l'espace à l'extrémité du levier k entre les branches ou pointes x,x, et le rubis à l'extrémité de la lame placée au milieu de cet espace en tournant cette lame sur la plate-forme. Dans cet état, les bords des bras ajusteurs marqués 3,3, fig. 8, doivent être placés à angle droit avec la ligne t tracée sur le poids correcteur m et les faces des rubis 1,1, qui forment des plans inclinés sous des angles d'environ 75° avec les arêtes ou côtés 3,3.

Maintenant, il est évident pour ceux familiarisés avec l'action d'un balancier compensateur ordinaire, qu'un changement de température altérera la position des poids correcteurs dans les poids compensateurs Y et Z, en agissant sur leurs lames respectives, et comme une extrémité de ces lames, dans le poids compensateur Y se trouve attachée au poids correcteur par une vis u, et que dans le poids compensateur Z la lame agit sur l'extrémité la plus courte du levier k, et change ainsi la position du poids correcteur en faisant remonter ou descendre en glissant les pointes des vis k^2,k^2, sur les plans inclinés que forment les rubis 1,1, il en résultera que dans le poids compensateur Y, l'extrémité du poids correcteur f^1 qui est en or, sera transportée suivant que la température approchera de 0° ou 25° C. plus près du centre du balancier et deviendra de plus en plus efficace à chaque variation de température vers les extrêmes, et par suite contre-balancera l'accumulation graduelle de l'erreur dans la marche du chronomètre vers ces températures extrêmes, par la raison que l'extrémité de ce poids correcteur décrira l'arc d'un cercle dont le centre g est distant du centre du balancier de presque tout le rayon de celui-ci.

Par la même raison, l'extrémité la plus longue du levier k du poids compensateur Z agira aussi efficacement.

L'efficacité respective des poids correcteurs dans les poids compensateurs Y et Z, est aussi beaucoup accrue par la grande différence entre la distance des extrémités du poids correcteur et le pivot g dans l'un d'eux, et par la différence entre la distance des extrémités du levier k du pivot l dans l'autre. Le plus léger mouvement en u, fig. 1, 3 et 7 ou en x, fig. 8, devient considérable à l'autre extrémité du poids ou levier correcteur, et ce sont là les résultats que je considère comme les plus importants, et les effets que je regarde comme les plus précieux dans mes poids compensateurs.

Voici maintenant comment on fait l'application de ces dispositions.

Le balancier d'un chronomètre est d'abord réglé pour les températures moyennes, et si lorsque la température change vers 0° ou 30°, l'erreur divisée fait avancer la pièce sur la marche à 12°, alors on se sert des poids compensateurs Y et on raccourcit leurs lames qu'on insère plus en avant entre les mâchoires ; si la pièce retarde au contraire sur la marche à 12°, on allonge en tirant en dehors des mâchoires. Après chaque ajustement des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poids compensateurs Y, un des diamètres de chacun des trous circulaires *s*, dans les poids correcteurs respectifs, doit être mis en coïncidence avec les lignes tirées sur chacune des plates-formes, en faisant tourner sur celles-ci les anneaux ainsi qu'on l'a expliqué précédemment.

Si l'on fait usage des poids compensateurs Z, il faut procéder ainsi qu'il suit. Le balancier est d'abord ajusté de même pour les températures moyennes, puis les vis k^1,k^1 dans chacun des poids compensateurs sont tournées de façon que le commencement de ladite erreur et sa correction puissent être simultanés, cette erreur étant d'abord divisée également aux deux extrêmes, ainsi qu'il a été dit ci-dessus. Alors, si cette erreur n'est pas suffisamment corrigée aux extrêmes, on écarte les bras d'ajustement dans chaque poids compensateur du centre du balancier jusqu'à ce que la correction de cette erreur soit effectuée. En supposant que l'effet ainsi produit soit plus considérable que celui requis, on ramène vers le centre du balancier. Après chacun de ces ajustements, on fait coïncider l'un des diamètres des trous circulaires *s*, dans chaque levier respectivement avec les lignes tirées sur le poids correcteur correspondant, en tournant l'une des vis k^2.k^2 dans chaque poids compensateur Z, soit à droite, soit à gauche, suivant que l'exige l'ajustement définitif.

Si les poids correcteurs sont trop pesants ou trop légers, on repousse les lames dans les mâchoires, ou bien on les en fait sortir suivant le cas; à l'aide de ce changement on modifie l'effet des poids correcteurs. Les rubis aux extrémités des lames ont besoin, après cette correction, d'être replacés dans une position moyenne entre les branches *x*.*x* de chaque levier fig. 8, en tournant les lames sur leurs plates formes respectives jusqu'à ce que le diamètre des trous *s* dans chaque levier soit replacé sur une même ligne sur le poids correcteur correspondant.

Il faut observer qu'en effectuant ces sortes d'ajustements ou corrections dans l'un ou l'autre des poids compensateurs Y et Z pour les températures extrêmes la position des poids compensateurs aux extrêmes ne se trouve pas altérée.

Lorsque la correction de l'erreur aux températures extrêmes n'a pas besoin d'être d'une exactitude minutieuse, un seul des poids compensateurs Z sera suffisant, et le poids compensateur de l'autre lame du balancier peut être semblable à ceux actuellement en usage. Mais si on a besoin d'une grande exactitude, on se sert de l'un des poids compensateurs Z vers 0° ou 25°, et on fait usage de l'autre poids compensateur Z pour compléter la correction au-dessus et au-dessous des températures.

Pour éviter les accidents, une plaque circulaire mince en métal du même diamètre que les poids compensateurs Y et Z est fixée sur ceux-ci par des vis dans leurs mâchoires respectives.

Drille à main perfectionné.

Par M. A. Shanks.

Le drille perfectionné de M. Shanks est représenté en élévation dans la fig. 17, pl. 60; seulement on a brisé une partie du manche pour économiser l'espace. La fig. 18 en est une section verticale par le milieu.

La particularité qui caractérise principalement ce drille, est une griffe spirale *a*,*a*, qu'on a représentée séparément dans la fig. 19, consistant en un ruban d'acier tourné en spirale autour d'un cylindre, et qui est destiné à remplacer le cliquet ou la détente qu'on remarque dans les drilles à main ordinaire. *c* est le foret, *d* la vis pour abaisser le foret pendant qu'on opère le percement, *e*,*e* l'écrou pour ajuster le foret aux différentes longueurs, *f* un écrou de serrage pour assujettir le manche, *g* la boîte à foret.

La griffe formant une cavité parfaitement cylindrique à l'intérieur, s'adapte exactement sur la boîte à foret *g*, et repose sans être fixée sur un collet que celle-ci porte à sa base. Le tout est embrassé par la douille du manche, à la partie supérieure de laquelle la griffe est fixée et maintenue en place par l'écrou de serrage *f*.

Un autre perfectionnement dans ce drille consiste dans une boîte à foret *g*, qui est creuse à la partie supérieure, afin de livrer passage à la vis *d*; ce qui diminue considérablement la longueur de ces parties.

Lorsqu'on tourne le manche dans le but de faire manœuvrer le drille, la griffe *a*, par la pression qu'elle exerce, embrasse la boîte *g*, la serre et fait tourner le foret, quelle que grande que soit la résistance; mais lorsque le manche est ramené, la griffe naturellement se relâche, glisse sur la boîte, et ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

permet pas par conséquent le retour du foret.

Outils divers à expansion.

Par M. J. Yuile, ingénieur.

1° *Taraud à expansion.* Voici un taraud dont la structure me paraît présenter quelques avantages sur ceux généralement en usage.

La fig. 14, pl. 61, est une coupe longitudinale de ce taraud, la fig. 15 une vue par son extrémité antérieure, et la fig. 16 une coupe transversale suivant la ligne A,B de la fig. 14.

Le taraud se compose de trois parties principales : le corps, la vis et les coussinets. Le corps *a*, cylindrique dans la plus grande partie de sa longueur, est à la partie supérieure taillé carré pour recevoir le tourne-à-gauche destiné à le mettre en action. Ce corps est creux dans toute sa longueur, et il est taraudé à son extrémité supérieure pour recevoir la vis *b* qu'on y introduit et l'y maintenir fermement. Cette vis est conique à son autre bout, et c'est le cône qu'elle forme ainsi qui, lorsqu'on la fait marcher dans son écrou, agit sur les coussinets *c,c,c* et les éloigne du centre d'une manière aussi graduelle et insensible qu'on le désire. Ces coussinets *c* sont au nombre de trois et insérés dans des entailles ou mortaises découpées dans l'épaisseur du corps ; ils sont ajustés très-exactement dans leurs mortaises respectives et de manière seulement à pouvoir s'éloigner ou se rapprocher du centre. Pour rendre ces mouvements plus fermes et plus prompts, leur face postérieure est en plan incliné du même angle que la partie conique de la vis.

Pour tarauder des écrous avec cet outil, on procède ainsi qu'il suit :

L'écrou ayant été forgé et percé de manière à permettre l'introduction de l'extrémité du taraud, on fait remonter la vis pour que les coussinets reculent et viennent butter au centre les uns contre les autres. Dans cet état, on introduit le bout du corps dans l'écrou jusqu'à ce que les coussinets y soient à demi-plongés, puis on serre la vis pour les faire toucher à l'intérieur de l'écrou et on donne un passage ; cela fait, on procède à de nouveaux passages en tournant successivement la vis, et cela jusqu'à ce qu'on soit parvenu à donner au taraudage la profondeur convenable.

Les avantages de ce taraud, quand on le compare à ceux ordinaires, paraissent évidents. D'abord tout le travail du taraudage d'un écrou se fait avec un seul taraud, ce qui dispense d'avoir des séries ou jeux de tarauds distincts. En second lieu, l'opération se trouve heureusement modifiée, et d'une action de refoulement qui la constituait quand on opère avec le taraud ordinaire, elle devient une action simple et facile de découpage à l'aide des coussinets, ce qui diminue l'effort à faire avec le tourne-à-gauche, et par conséquent le risque de briser le taraud. En troisième lieu, on peut, sur un même corps, insérer des assortiments de coussinets portant divers pas pour fabriquer des écrous de taraudages différents ; on peut même y adapter des coussinets pour des écrous d'ouvertures différentes : ainsi un taraud de 5 centimètres peut tailler des écrous depuis 5 jusqu'à 6 centimètres de diamètre, et un écrou peut aussi être adapté très-exactement à toute vis donnée. Ce taraud donne un excellent travail avec les gros écrous en fonte ; ce qui rendra probablement plus commun l'usage de cette matière pour différents usages.

2° *Alésoir à expansion.* Cet alésoir est établi d'après le même principe que le taraud. Les fig. 17, 18 et 19 le représentent en coupe longitudinale, vu par une extrémité et suivant une section faite suivant AB, fig. 17 ; *a* est le corps creux et taraudé à sa partie supérieure qui reçoit la vis *b*, et qui est percé juste à l'autre extrémité pour guider exactement cette vis dans son mouvement. Près de cette même extrémité, on y a pratiqué également quatre fenêtres rectangulaires, dans lesquelles on fait entrer à frottement doux et juste quatre couteaux *c,c* qu'on fait marcher en avant à l'aide de la pointe conique de la vis ; *d* est un écrou taraudé pour maintenir fermement cette vis en place ; *e* une portion hexagone ou à six pans taillés sur le corps pour l'empêcher de tourner lui-même pendant l'opération de l'alésage.

Pour faire usage de cet outil, on ajuste les couteaux à l'aide de la vis au diamètre du trou qu'on veut percer, on serre l'écrou de pression *d*, puis on l'introduit dans la cavité, et on s'en sert comme à l'ordinaire.

Les avantages de l'alésoir à expansion sont faciles à constater : 1° on peut avec son secours percer un nombre quelconque de trous tous exactement du même diamètre, puisque les couteaux peuvent être enlevés, aiguisés et remis en place avec la plus grande pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cision ; ce qui résout une difficulté qui consiste en ce qu'avec l'alésoir plat ordinaire et sa monture il faut apporter un soin extraordinaire pour percer deux trous de même calibre, et encore n'est-on pas toujours certain d'avoir réussi. 2° Il combine en lui, par la manière dont il s'adapte à divers diamètres de percement, les capacités d'un grand nombre d'alésoirs distincts du modèle ordinaire, et par conséquent diminue sensiblement le nombre des pièces du matériel d'un atelier.

3° *Mandrin à expansion*. Dans cet outil, la portion conique de la tige est placée au milieu de la vis, et le filetage est à l'autre extrémité.

Les fig. 20, 21 et 22 sont une coupe longitudinale et deux vues par chacune des extrémités, et la fig. 23 une section suivant la ligne AB de la fig. 20.

a est un corps creux dans toute sa longueur, terminé par des extrémités polygonales ; *b* est une tige ajustée à frottement aux deux extrémités du corps conique en son milieu, et sur laquelle on a taillé une vis à pas carré qui porte un écrou *c*. Les coins *d*, au nombre de trois, sont insérés dans des mortaises rectangulaires pratiquées sur le corps et vers le milieu de sa longueur et de celle de la vis, et portant sur la partie conique de celle-ci.

L'usage de ce mandrin est facile à comprendre ; on le passe dans le trou d'une pièce où l'on veut le fixer, les coins *d* affleurant la surface du corps et entrant dans ce trou ; puis on tourne l'écrou *e*, qui fait avancer la partie conique de la tige jusqu'à ce que les coins touchent et serrent sur la surface concave du trou. Cela fait, la pièce est prête à être montée sur le tour.

Les avantages de cet outil sont les mêmes que ceux de l'alésoir précédent. Un petit nombre de ces mandrins suffit pour un établissement, puisque chacun peut être adapté à un grand nombre de trous. De plus, ces mandrins épargnent beaucoup de temps et de travail pour l'ajustage et le montage, qui quelquefois sont plus longs que le tournage de la pièce qu'on travaille (1).

Machine à vapeur rotative nouvelle.

Par M. P. Borrie, ingénieur.

Les machines à rotation continue, malgré leur nombre qui va se grossissant de jour en jour, ont obtenu jusqu'à présent peu de succès, soit à cause des difficultés pratiques que présente la combinaison ou la structure de ces sortes de machines, soit par l'ignorance où ont été la plupart des inventeurs des conditions qui doivent présider à la construction d'un appareil destiné à un emploi usuel et journalier. Ce n'est pas cependant faute d'avoir fait preuve de sagacité et de patience, ce n'est pas pour avoir reculé devant tous les sacrifices que les inventeurs ont échoué, quoique des efforts mieux dirigés eussent peut-être permis d'approcher plus promptement du but. Quoi qu'il en soit, sans rappeler ici les divers modèles de machines à vapeur rotatives qui ont été proposées à diverses époques, sans mentionner celles peu nombreuses qui semblent promettre quelques résultats utiles, nous en ferons connaître une qui vient d'être inventée par M. P. Borrie, ingénieur, qui n'est pas d'un modèle entièrement nouveau, mais qui a paru à divers ingénieurs et à plusieurs praticiens présenter plus de chances de succès que celles qui l'ont devancée, par sa structure et la disposition même des pièces de son mécanisme.

La fig. 24, pl. 61, est une section transversale de cette machine par le centre du cylindre.

La fig. 25 une section horizontale.

La fig. 26 une section transversale par le centre de la pompe à air, et présentant une élévation latérale de quelques parties.

La fig. 27 une projection horizontale.

A, plaque de fondation, sur laquelle sont établies et fixées directement ou indirectement toutes les autres pièces de la machine ; B, cylindre extérieur monté sur la plaque de fondation ; C, petit cylindre tournant à l'intérieur du cylindre A sur un arbre D dont le centre est placé à une hauteur suffisante au-dessus du sien, pour que leurs circonférences puissent se toucher l'une l'autre au point supérieur h^1. On voit de cette manière que l'espace vide que les cylindres laissent entre eux va graduellement en augmentant depuis le point le plus élevé h^1 jusqu'au point le plus bas h^2 de la circonférence du grand cylindre.

L'arbre D passe à travers des boîtes à étoupes parfaitement étanches à la vapeur, établies sur les deux bases du cylindre, et tourne sur des paliers Z,Z solidement fixés sur la plaque de fondation et reliés avec le grand cylindre.

E,E, deux pistons glissants consis-

(1) Voyez à la page 314 du Ve volume, et fig. 11 à 14, pl. 55, un autre modèle de mandrin à expansion de l'invention de M. J. Hick.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tant chacun en deux bras reliés ensemble par quatre tringles passant au delà de l'arbre D. La largeur de ces pistons est égale à celle du cylindre extérieur, et leur longueur totale, prise entre leurs deux extrémités, est nécessairement un peu moindre que son diamètre à cause de la position excentrique du cylindre tournant. Ils glissent librement à angle droit l'un sur l'autre à travers des fenêtres percées dans la circonférence du cylindre tournant, et leur mouvement de glissement est provoqué par la pression de l'une de leurs extrémités sur la paroi courbe du cylindre extérieur et l'extrémité du cylindre tournant dans lequel ils glissent. Comme leur longueur varie légèrement à chaque instant pendant chaque mouvement de révolution, la différence est rachetée par une garniture métallique placée entre les deux épaisseurs de plaques dont les bras de ces pistons sont composés. Ces garnitures sont pressées par des ressorts vers les parois et la circonférence du cylindre extérieur, ainsi qu'il est facile de le comprendre à l'inspection des fig. 24 et 25. Dans les fenêtres percées dans le cylindre intérieur et à travers lesquelles glissent les pistons, il y a aussi des garnitures métalliques qui pressent sur les faces planes des pistons à l'aide de ressorts, et s'opposent au passage de la vapeur à l intérieur. Il existe en outre deux galets en acier à l'intérieur des garnitures qui sont pressés sur les parois planes des pistons par des vis, dans le but de diminuer le frottement dans leur mouvement de glissement : l'inventeur pense que ces galets n'auront d'utilité que dans les grandes machines.

Le bord du cylindre intérieur pénètre aussi dans des boîtes à garnitures métalliques aux extrémités du cylindre, au moyen de quoi tout passage est interdit à la vapeur dans l'intérieur du cylindre interne. Une boîte à étoupes enfin est également placée au point de contact h^1 pour empêcher la vapeur de passer de l'un à l'autre côté, et d'après ce qui a été dit jusqu'ici, il est facile de comprendre que la vapeur agit seulement sur la portion des pistons qui se trouve en saillie entre les cylindres intérieur et extérieur.

La vapeur arrivant de la chaudière par le tuyau de vapeur I, passe d'abord par la soupape à tiroir G, qui est manœuvré à la main par le levier H. Après avoir franchi cette soupape, elle entre dans la boîte à vapeur J, dans laquelle on remarque la plaque de tiroir qui présente quatre lumières d'admission K, L, M et N, ainsi qu'une cinquième lumière d'évacuation Q. Un tiroir O, mû à l'aide du levier P peut passer sur toutes les lumières, afin de pouvoir au besoin renverser le mouvement de la machine. Sur ce tiroir se trouvent deux lumières O^1 et O^2. Dans la position du tiroir représentée dans les figures, la lumière O^2 est ouverte à la lumière d'admission L, celle N est fermée, et les deux lumières M et K sont ouvertes à celle d'évacuation Q, de façon que lorsque le tiroir est dans cette position, la machine se meut nécessairement dans la direction indiquée par les flèches.

Maintenant, en ramenant le tiroir, la lumière O^1 se trouvera au-dessus de celle K de vapeur, celle M sera close, et N ainsi que L seront ouvertes à l'évacuation, de façon que la vapeur agira sur la portion opposée du cylindre, et par conséquent renversera le mouvement quand on le voudra.

Il est utile ici de faire remarquer que les lumières M et N ne servent *dans aucun cas* à introduire la vapeur, mais seulement à évacuer celle qui a travaillé. Le but, en les plaçant aussi bas dans le cylindre, a été de permettre au vide d'agir plus promptement sur les pistons. Il est donc nécessaire de se rappeler que quelle que soit la direction dans laquelle l'arbre tourne, la vapeur est toujours admise par l'une des lumières supérieures K ou L, et la vapeur qui a travaillé évacuée par les lumières opposées inférieures et supérieures. Toutes ces lumières, dans les points où elles conduisent dans le cylindre, sont recouvertes par des ponts placés sur elles diagonalement, de façon que les pistons puissent passer librement par-dessus.

D'après la position relative des deux cylindres, et la distance graduellement croissante entre leurs circonférences, depuis le point supérieur h^1 jusqu'au point inférieur h^2 (distance qui dans ce cas est 1/6 du diamètre du cylindre externe, mais qu on peut faire varier suivant les circonstances); il s'ensuit que quelle que soit la direction suivant laquelle tourne la machine, l'aire de la portion des pistons sur laquelle agissent d'un côté la vapeur, et de l'autre le vide, augmente graduellement, de façon que le principe de l'expansion est appliqué ici dans toute son étendue sans l'aide de soupapes d'expansion et de mécanisme particulier.

La vapeur, après avoir franchi le passage de sortie O, est conduite par un tuyau d'évacuation R au conden-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seur S. T, est la soupape d'injection placée à l'extrémité inférieure du tuyau d'évacuation, et laissant remonter l'eau dans ce tuyau de manière à agir plus complétement sur la vapeur. Elle est mise en action par un levier et une tige en rapport avec la poignée U placée à proximité avec celles des autres leviers de mise en train H et P.

V, fig. 25, est la soupape d'évacuation d'air ; W, la pompe à air qui est à double effet ; on voit, fig. 25, la disposition de ses clapets. Elle porte un piston à garniture métallique, qui est manœuvré par l'arbre moteur principal, une manivelle et une bielle, et enfin la tige de ce piston est maintenue dans son état de parallélisme par deux guides boulonnés sur le couvercle de la pompe à air ; X, est la bâche à eau chaude, Y de l'ouverture de décharge. Les pompes sont manœuvrées par l'arbre principal à l'aide d'un excentrique *c*, fig. 26 et 27, relié par des tiges à un levier oscillant *d*, sur lequel sont assemblés à clef deux autres leviers *e* et *f*, attachés par des bielles aux tiges des pompes *g* et *h*. La pompe *g* est destinée à évacuer les eaux des petits fonds dans le cas où il s'agirait d'une machine de navigation maritime, et celle *h* à alimenter les chaudières ; cette dernière a sa boîte à soupape *j* boulonnée sur la bâche à eau chaude.

Nous ne rapporterons pas ici les longs calculs dans lesquels M. Borrie est entré, pour démontrer qu'avec une machine de ce genre où le cylindre extérieur aurait 1 mètre de diamètre, celui intérieur $0^{m},8122$, et qui ferait 50 révolutions par minute sous une pression de vapeur de $2^{kil.},176$ par centimètre carré au-dessus de la pression de l'atmosphère, un vide égal à $0^{kil.},870$ aussi par centimètre, une consommation de vapeur égale à 31,85 décim. cubes pour opérer une révolution entière de chaque piston ; avec une expansion portée à 2 1/4, et enfin en admettant seulement un dixième pour les frottements (1) pour démontrer, disons nous, que sa machine présenterait alors une force de 60 chevaux environ, parce que ces calculs ne nous ont pas paru d'une exactitude irréprochable, et que la comparaison qu'il en fait aussi avec une machine de Boulton et Watt, qui consommait pour engendrer cette force près de trois fois autant de combustible qu'en exigerait la sienne, pèche sous des rapports fondamentaux qu'il est inutile de faire ressortir ici ; mais nous dirons que la machine de cet ingénieur est bien conçue et paraît devoir présenter quelques chances de succès dans la pratique.

(1) Dans les meilleures machines de Boulton et Watt, la perte occasionnée par les frottements et les résistances est évaluée à près de 37 pour 100 de la force réelle de la machine.

F. M.

Chauffage des locomotives au bois et à la tourbe.

Les frais de chauffage des locomotives constituent sur tous les chemins de fer une des dépenses générales les plus pesantes ; en conséquence les ingénieurs, les constructeurs et les compagnies ont fait pour les diminuer des efforts qui ne sont pas restés sans résultat. Ainsi au moyen de dispositions nouvelles introduites dans le mécanisme, et de primes données aux chauffeurs qui économiseraient le combustible, et enfin en brûlant du bois au lieu de coke, employé exclusivement jusqu'à présent, on est parvenu à produire une notable économie dans ces frais.

Les résultats favorables obtenus pour la première fois en Amérique par le chauffage au bois ont excité un grand intérêt en Allemagne, et aussitôt qu'on est parvenu à écarter à l'aide d'un appareil convenable tout danger d'incendie par les étincelles qui s'échappaient d'un foyer chauffé au bois, on n'a pas tardé sur plusieurs chemins de l'Allemagne où les circonstances sont favorables, à mettre en pratique ce mode de chauffage.

L'avantage du chauffage au bois, qui consiste non-seulement dans les frais moindres, mais encore dans la plus longue conservation des diverses parties des locomotives, ont aussi donné l'idée sur le chemin de fer du duché de Braunschweig, de faire des essais sur un autre mode de chauffage, celui à la tourbe, matière qu'on rencontre en masse si considérable dans le nord et autres parties de l'Allemagne, et dont on fait déjà un emploi si étendu dans les autres chauffages.

On a donc entrepris simultanément sur ce chemin, des essais au bois avec les mêmes locomotives, afin d'arriver à des conclusions nettes sur la valeur du chauffage au bois et à la tourbe, dans le service des locomotives, comparativement au mode employé communément, et on a mandé l'ingénieur Klein pour procéder sous la direction des autorités et en employant son appareil

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à prévenir les incendies par étincelles, aux expériences nécessaires pour résoudre la question.

Dans ce but on a commencé par adapter à la locomotive la *Zorge*, construite dans les ateliers de l'établissement ducal de Zorge, d'après le système de Sharp et Robert, un appareil de Klein, puis on a procédé aux expériences en faisant marcher d'abord cette machine au bois, puis ensuite à la tourbe, tandis que dans les intervalles on la faisait fonctionner également au coke. Les individus employés étaient les agents ordinaires du chemin de fer.

Afin de se former une idée exacte de la portée des expériences, il importe d'avoir égard aux différentes pentes que présente le chemin, et de savoir que sur le parcours où elles ont eu lieu, c'est-à-dire entre Braunschweig et la station de Vienenburg, on remarque de très-fortes inclinaisons. La plus considérable sur ce parcours a une pente de 1 sur 154, et de plus elle se trouve placée dans une courbe, dont le rayon est de 1141 mètres et la longueur de 1096 mètres.

Voici l'extrait du rapport dressé de concert le 29 novembre 1843, par les deux commissaires du gouvernement et par l'ingénieur.

« La locomotive la *Zorge*, pourvue de l'appareil de M. Klein, pour prévenir les incendies, a été mise activité les 7, 19 et 20 septembre, entre Braunschweig et Wolfenbuttel; le premier jour elle a été chauffée avec du bois de pin, le second avec de la tourbe légère de Leiferd, et le troisième avec du bois de charme. Ces trois voyages ont été exécutés d'un seul trait et sans station, avec la vitesse prescrite, et ont fourni d'abord un résultat très-satisfaisant relativement au dégagement des étincelles.

» Le 21, après avoir fait un voyage au coke pour vérifier si ledit appareil avec un feu de ce combustible ne diminuait pas la production de la vapeur, épreuve qui lui a été favorable, on a recommencé le 22 les épreuves au bois. Dans ces épreuves et dans celles du jour suivant, la locomotive chauffée avec le bois de pin a parcouru 38,4 milles (82 kilomètres), et la consommation, y compris le bois pour allumage, a été de 26 stères; ce qui fait à peu près 0 stère.420 par kilomètre. Le convoi se composait de 12 à 18 voitures; le temps était très-défavorable, et il plut tout le temps par un vent violent et continu.

» Le 28 et jusqu'au 2 octobre, *la Zorge* a parcouru 70.6 milles (113 kilomètres 6 environ) et a consommé 39 stères de bois, dont 2/3 chêne et 1/3 bois tendre, ce qui donne 0 stères.340 par kilomètre, et 0 stères.372, y compris l'allumage. Même résultat le 3 octobre, jour où dans un voyage de Braunschweig à Vienenburg, on a employé avec succès et simultanément du bois et de la tourbe en même quantité.

» Les 20, 22 et 26 octobre, on a fait 12 voyages de 5 milles (8 kilomètres) chacun, en chauffant avec du chêne; la consommation sans l'allumage a été de 29 stères.863 et par conséquent de 0 stère. 309 par kilomètre et avec l'allumage de 0 stères 335. Par conséquent la locomotive la *Zorge* a exigé en moyenne par kilomètre :

stère.	
0.420	de bois de pin.
0.372	de mélange de bois (2/3 bois dur, 1/3 bois tendre).
0.335	de chêne.

» Les voyages au coke des 5, 6 et 8 octobre, fournissent les meilleurs éléments pour établir la comparaison, attendu qu'ils ont été faits dans des circonstances identiques et par un temps parfaitement semblable. Dans ces 3 jours, la *Zorge* a consommé pour un parcours de 69,6 milles (112 kilomètres) 60 quintaux métriques de coke ou 62 kilog. par kilomètre, exactement comme dans son travail d'août à décembre 1842. Par conséquent il en résulte que

1 quintal métrique (100 kilog.) de coke = 676 décimètres cubes de bois de pin.
1 *id.* *id.* = 540 de bois de chêne.

» Ce résultat est moins favorable pour le chauffage au bois que celui obtenu sur le chemin de fer du *Kaiser Ferdinand-Nordbahn*, où l'on a trouvé que 100 kilogr. de coke pouvaient être remplacés par 480 décimètres cubes de bois dont 1/10 en bois dur et 9/10 en bois tendre (presque tout sapin). Sur le chemin de fer de la haute Silésie, où l'on se sert presque exclusivement de chêne, la consommation est seulement que de 230 décimètres cubes par kilomètre, mais cette différence s'explique par celles des machines sur le plan incliné de Harzburg, l'époque peu favorable de l'année et l'inexpérience en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

core récente de nos mécaniciens. En moyenne, pour l'année entière on peut admettre que la consommation de la *Zorge* sera par kilomètre de 350 décimètres cubes de pin et 280 de chêne.

» Les autres locomotives en consommeront à leur tour d'autant moins qu'elles exigeront moins de coke; mais dans tous les cas les résultats ci-dessus suffisent pour qu'on puisse considérer comme économique le chauffage au bois, indépendamment de la durée plus grande des locomotives. Dans le chauffage au bois la production de la vapeur est aussi rapide que dans celui au coke; quelques délais à cet égard dans les premiers voyages peuvent être attribués à la nouveauté du procédé et aussi aux autres circonstances défavorables qui ne se présenteront pas toujours.

» Les expériences dans lesquelles on n'a employé que la tourbe comme combustible ont eu lieu les 10, 13, 19, 20 et 24 octobre, jours pendant lesquels la locomotive a parcouru un espace de 70 milles (113 kilom.), par un temps tellement défavorable, que les résultats ne peuvent en acquérir que plus de certitude. Les tourbes employées appartenaient à diverses espèces et ont été tantôt mélangées, tantôt employées seules.

» Les 10 et 13 octobre, la machine chauffée à la tourbe a parcouru 15 milles (24 kilom. 15), et a consommé 6850 briques de tourbe légère de Leiferd, et 1710 briques de tourbe pesante de Sonnenberg, ce qui donne en moyenne 283 briques légères et 71 pesantes par kilomètre. Les premières pesaient $0^{kil.},257$ et les secondes $0^{kil.},534$, de façon que par kilom. on a consommé 114 kilog. environ de tourbe. La tourbe pesante possède environ 60 p. 0/0 en plus de pouvoir calorifique que celle légère, mais comme elle renferme du soufre, on ne peut la recommander pour le chauffage des locomotives.

» L'espace franchi les 19 et 20 octobre avec le chauffage à la tourbe a été de 25 milles (40 kilom. 25), et on a employé pour cela 6,000 petites briques de Leiferd et 2,500 briques de Wolfbüttel, plus 1,060 grosses briques de Leiferd qui égalent 5 petites en poids, en tout 11,300 briques de tourbe légère du poids de $0^{kil.},257$, et 2,500 briques de tourbe pesante du poids de $0^{kil.},427$, de façon que la consommation par kilomètre a été de 281 briques légères et 62 briques pesantes ou de $98^{kil.},30$ de tourbe.

» Les voyages du 24 octobre ont eu lieu à la tourbe légère de Leiferd. La machine a parcouru 10 milles ($16^{kil.},10$) et consommé 6,500 briques ou 404 par kilom. (500 à la montée et 308 à la descente). Ce jour-là la locomotive a eu à lutter contre un vent si violent, que quoiqu'on ait maintenu la tension de la vapeur à $4^{kil.},40$ et $4^{kil.},60$ par centimètre carré, un voyage en montant a duré 92 minutes, et avec les stations 123, ce qui a beaucoup augmenté la consommation du combustible. Le poids d'une brique étant $0^{kil.},257$ (à l'état tout à fait sec), il en résulte que ce jour-là on a employé $104^{kil.},83$ de tourbe par kilom.

» L'expérience du 28 octobre n'a pas été faite dans des circonstances plus favorables; elle a eu lieu avec la tourbe Wolfbüttel, la consommation a été de 321 briques par kilom., ce qui a démontré, ainsi qu'il résulte déjà des expériences précédentes, que la tourbe pesante est proportionnellement plus dispendieuse que celle légère pour le chauffage des locomotives.

» Quand on compare la consommation de la tourbe avec celle du coke, en faisant attention que dans toutes les expériences on s'est servi de bois pour les allumages, on voit que 100 kilog. de coke sont égaux à 200-225 kilog. de tourbe (lorsque celle-ci est sèche), et que 775 à 850 briques de la tourbe légère de Leiferd fournissent autant de travail que 100 kilog. du meilleur coke.

» Dans tous les voyages d'expérience avec la tourbe, la production de la vapeur n'a rien laissé à désirer quoique la machine ait constamment été mise en activité avec toute sa puissance. Le tableau suivant, relatif à trois voyages de commerce exécutés le 19 octobre, entre Braunschweig et Vienenburg, fera voir avec quelle régularité la machine a marché avec le nouveau combustible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS des voyages.	DÉPART de	HEURE du départ.	DURÉE DU VOYAGE ENTRE				DURÉE totale.	TEMPS des stations.	ARRIVÉE à	ÉPOQUE de l'arrivée.
			Vienenburg et Schladen.	Schladen et Bœrssum.	Bœrssum et Vollfbüttel.	Vollfbüttel. et Braunschweig.				
1	Vienenburg. . . .	7h 33′	12′	10′	22′	25′	69′	14′	Braunschweig. . .	8h 56′
2	Braunschweig. . .	9 45	20	13	20	18	71	20	Vienenburg. . . .	10 16
3	Vienenburg. . . .	3 13	14	11	22	23	70	17	Braunschweig. . .	4 40
4	Braunschweig. . .	5 20	20	12	20	18	70	23	Vienenburg. . . .	6 53

» L'opinion des commissaires est que l'emploi de la tourbe, comme combustible pour les locomotives, doit procurer, sur le chemin de fer où ont eu lieu les expériences, une économie au moins de 30 à 40 pour 100, et ménager les machines autant que le chauffage au bois, pourvu qu'on emploie des tourbes exemptes de soufre.

» Quand on se rappellera que les frais de combustible sur les chemins de fer s'élèvent ordinairement jusqu'à 25 pour 100 des dépenses annuelles, et qu'on croit avoir notablement perfectionné les locomotives lorsqu'on a diminué sa consommation de 10 pour 100, il faut bien reconnaître qu'il y a amélioration considérable quand on épargne jusqu'à 30 et 40 pour 100 par l'introduction d'un nouveau combustible, dussât-il même lieu à plus de difficultés matérielles que le chauffage à la tourbe ne peut en causer.

» En conséquence, les commissaires déclarent que désormais les locomotives du chemin de fer indiqué devront être chauffées à la tourbe, et qu'il suffira pour cela de modifier légèrement les cheminées, de donner plus de capacité aux tenders, et de les couvrir pour empêcher que la tourbe ne soit mouillée.

» Il sera toujours avantageux, ajoutent-ils, de faire les allumages avec le bois, puisque 45 minutes suffisent en moyenne avec ce combustible pour produire la vapeur nécessaire. L'expérience a démontré que, pour cet allumage d'une locomotive, il ne faut que 925 décimètres cubes de bois, tandis qu'on y emploie ordinairement 190 kilog. de coke. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Roue de frottement agissant seule pour accrocher et décrocher les roues à aubes et applicable à d'autres mécanismes.

Par M. P. Borrie.

L'appareil dont il va être question ici est destiné à accrocher et décrocher les roues à aubes qui mettent en action les bâtiments à vapeur. Cette opération s'exécute par l'entremise des machines elles-mêmes, soit que les roues se trouvent en mouvement, soit qu'elles restent en repos, avec aussi peu de travail et perte de temps qu'il est possible. L'appareil est applicable tout aussi bien aux anciens bâtiments à vapeur qu'aux nouveaux, et peut de même s'appliquer à d'autres mécanismes.

La fig. 23, pl. 60, représente une section de cette roue de frottement avec son frein et une portion du bâti de la machine à vapeur.

La fig. 24 est une élévation antérieure, et la fig. 25 une élévation postérieure du même appareil.

a, roue de frottement en fonte, fixée par des clefs sur l'arbre des roues à aubes r,s, dans le point occupé ordinairement par une des branches de la manivelle; un bandage de frottement ou frein b en fer forgé entoure la périphérie de cette roue, et porte un œil p qu'on y a percé à la forge pour recevoir l'extrémité extérieure de la manette t de la manivelle; l'extrémité intérieure de cette manette étant fixée solidement dans le bras de manivelle q établi sur l'arbre intermédiaire r, la face interne de ce frein b porte une rainure dans laquelle doivent fonctionner les plans de frottement d,d, enchâssés dans des cavités creusées sur la périphérie de la roue de frottement et serrés sur le frein à l'aide de vis e,e.

Voici comment on fait marcher ces vis. Un anneau de fonte c tourne librement (quand il n'est pas en prise) sur le moyeu de la roue de frottement a, et entraîne dans son mouvement la roue dentée g. Cette roue fait marcher les cinq pignons f,f, dont chacun est monté sur la tête des vis. Ces pignons ne sont pas établis à demeure fixe sur ces vis, mais seulement insérés de telle sorte qu'on puisse les mettre hors de prise pour ajuster celles-ci. La tige de chacune de ces vis est enveloppée d'un manchon h qui maintient les pignons en place. Ce manchon se compose de deux pièces ou coquilles liées entre elles par des charnières; de façon qu'on peut les retirer à volonté quand les pignons ont besoin d'être relevés pour ajuster les vis.

Sur la face postérieure du frein b, on a placé un bout d'axe sur lequel peut tourner, comme centre, un crochet k, qui en agissant sur l'une ou l'autre des manettes m,m, met en rapport le frein b avec l'anneau c, et par conséquent par l'intermédiaire de la roue g et des pignons ff avec les vis. Le crochet k est représenté en prise dans la figure, et quand on le soulève, il est retenu par le déclic à ressort n.

On comprendra facilement, d'après ce qui vient d'être dit, que lorsque la machine est en mouvement, la branche de manivelle q, la manette t et le frein b sont emportés par le mouvement de l'arbre r, que les roues à aubes soient ou non accrochées.

Pour décrocher les roues, voici comment on procède. Supposons que la machine marche avec toute sa vitesse. Dans cet état, on fait avancer un levier d'un point choisi convenablement dans le bâti de la machine (levier qu'on peut faire fonctionner de l'intérieur de la chambre de la machine ou de dessus le pont), de manière à ce qu'il vienne se placer sur le chemin du crochet k pendant que celui-ci opère sa révolution. Ce levier, soulevant le crochet, le mettra hors de prise, et s'il est disposé pour arrêter une des manettes m (l'une desquelles vient d'être abandonnée par le crochet k), il empêchera en conséquence la roue g de tourner, ou la roue de frottement a tournant toujours avec le frein, dévissera, en agissant sur les pignons, les tiges de vis, ce qui fera disparaître la pression des plans d sur le frein, et par conséquent permettra à celui-ci de tourner sans entraîner la roue de frottement avec lui, et la roue à aubes se trouvera ainsi décrochée.

Pour accrocher, supposons de même que la machine fonctionne comme précédemment avec toute sa vitesse, on introduira de même, de quelque point choisi convenablement dans le bâti, un levier pour mettre hors de prise le cliquet n, et faire retomber le crochet k qui s'emparera de l'une des manettes m, de manière que la roue g tournant alors avec le frein, fera mouvoir les vis jusqu'à ce qu'il y ait pression suffisante sur les plans d pour entraîner la roue de frottement, et par suite les roues à aubes.

Ainsi l'opération de l'accrochage ou du décrochage peut être faite (soit de l'intérieur soit de dessus le pont) d'une manière presque instantanée pendant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que les machines marchent avec toute leur vitesse, et cette manœuvre peut s'accomplir tout simplement en saisissant une poignée liée au levier placé dans quelque point du bâti de la machine, lequel étant poussé décroche la roue.

Du reste, une roue peut aussi être décrochée au repos, en plaçant une barre dans l'une des douilles o,o, et faisant tourner la roue g.

Indépendamment de ce que le mécanisme pour l'accrochage et le décrochage fonctionne seul, cet appareil est avantageux en ce qu'il jouit de la propriété d'égaliser tout choc ou secousse subite que les roues à aubes pourraient éprouver. Il règle aussi la pression qu'il est nécessaire d'exercer sur les vis, car on remarquera qu'aussitôt qu'il y a pression suffisante sur ces vis pour entraîner la roue de frottement, il fait tourner la roue g avec la même vitesse, et par conséquent cesse de faire tourner les vis.

Note sur une machine à draguer perfectionnée.

Par M. F. Cochaux, ingénieur civil.

La machine que j'ai inventée, se distingue par plusieurs perfectionnements qui ont été introduits dans l'application du principe de la drague à godets et à mouvement continu.

Dans les anciennes dragues à godets et à mouvement continu, qui ont succédé à la drague de Venise à mouvement alternatif communiqué à un seul godet, les godets sont attachés sur une chaîne articulée à l'aide de boulons. Cette chaîne se replie sur 2 carrés en fonte, l'un supérieur, qui est le moteur de la chaîne, l'autre inférieur, qui reporte le mouvement à l'extrémité opposée. Un assemblage en bois qui a la forme d'une échelle, sert à tendre cette chaîne, et par extension on a donné le nom d'échelle de cet assemblage en bois, aux chaînes, godets et carrés en fonte. Il y a des dragues à une ou deux échelles placées d'une manière qui varie, mais qui exerce une grande influence sur les résultats de la machine.

A. *Drague à une seule échelle latérale, vidant à la distance milieu du bateau.* Ce système a l'inconvénient d'opérer l'effort du draguage d'un seul côté du bateau, et de tordre la coque en peu de temps. La manœuvre n'a lieu que diagonalement, et les becs des godets n'avançant pas en ligne directe contre le fond à déblayer, éprouvent une pression latérale qui tend à faire passer la chaîne par-dessus les carrés. Cette drague est rarement employée.

B. *Drague à une seule échelle centrale, vidant à la distance milieu du bateau.* Par cette disposition, la coque du bateau est séparée en deux parties sur toute sa longueur, ce qui lui ôte la solidité et la liaison nécessaires. L'extrémité supérieure de l'échelle est élevée à une grande hauteur, afin d'obtenir une inclinaison suffisante au conduit qui sert à l'écoulement du sable dragué. Indépendamment de la perte d'effet utile, il y a des oscillations continuelles qui résultent du poids des appareils placés à cette hauteur. L'échelle est placée dans un espace si resserré qu'on ne peut ni vérifier, ni remplacer facilement les pièces de l'appareil, et on éprouve de nombreux embarras pour ôter les corps étrangers, tels que troncs d'arbres ou ancres que les godets ramènent du fond. Cette drague est rarement employée et dans de faibles proportions.

C. *Drague à une seule échelle centrale, vidant à l'arrière du bateau.* Cette disposition a aussi l'inconvénient d'ôter la solidité et la liaison à la coque, qui est séparée en deux compartiments pour le passage de l'échelle. Même embarras pour la vérification et le remplacement des pièces de l'échelle, et l'obstruction du passage entre ces compartiments. Complication et perte d'effet utile, par la nécessité d'employer des arbres de couche très-longs, et des engrenages coniques pour les communications de mouvement. Position défavorable du point d'appui de l'échelle, qui est élevée et tend à affaisser l'arrière de la coque, et de plus éprouve des vibrations continuelles. Impossibilité d'enlever des atterrissements ou barres au niveau de l'eau, ou à une profondeur moindre que le tirant du bateau qui est au moins de 1 mèt. Cette machine a été employée dans plusieurs ports de mer, en utilisant une puissance motrice de douze chevaux environ.

D. *Drague à deux échelles latérales vidant à l'arrière du bateau.* Même complication d'engrenages coniques que le système C; même inconvénient de la charpente, de surélevation des charpentes, qui affaissent l'arrière par le poids des échelles. Même impossibilité d'enlever les atterrissements à une profondeur moindre que le tirant d'eau du bateau. Difficulté de draguer en ligne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

directe, à cause du défaut de solidité du point d'appui des échelles sur les charpentes en saillie de l'arrière. De là, faiblesse du moteur et de toutes les pièces de transmission du mouvement, qui ne peuvent manœuvrer les deux échelles à la fois ; ce qui oblige à draguer diagonalement, et à n'employer qu'une échelle à la fois, et produit l'inconvénient d'une pression latérale contre l'échelle et les godets. On a placé deux échelles, afin de trouver un point d'appui contre les flancs du bateau, et se servir de l'échelle de bâbord en parcourant la diagonale, et de celle de tribord en revenant dans la même direction ; ainsi les deux échelles n'opérant pas à la fois, il n'y a pas plus d'effet utile qu'dans la drague à une seule échelle centrale. Cette machine a été employée dans les ports maritimes, en utilisant une puissance motrice de 12 chevaux environ.

Après avoir fait connaître les inconvénients des systèmes en usage, je vais décrire brièvement mon système et les perfectionnements de détail que j'y ai introduits.

Ce système est *à deux échelles se vidant vers le milieu de la longueur du bateau*. 1° Cette disposition permet d'enlever les barres qui feraient obstacle à la marche du bateau. On peut creuser depuis 0m. niveau de l'eau, jusqu'à 9m. de profondeur. 2° Les échelles se vérifient facilement, puisqu'elles sont en dehors. 3° La coque du navire est chargée uniformément par les appareils ; à l'avant, la suspension des échelles, au milieu le point d'appui de celles-ci, à l'arrière, les chaudières de la machine à vapeur. 4° La charpente qui sert de point d'appui aux échelles, porte entièrement d'aplomb sur le fond et les flancs du bateau. 5° La communication de mouvement de la machine à vapeur aux dragues se fait directement par des engrenages droits, sans renvoi ni engrenages coniques. 6° La base de la machine à vapeur sert à lier l'ensemble des charpentes, qui soutiennent les appareils des dragues. 7° Les godets se vident convenablement. 8° Les deux échelles opèrent simultanément des sillons en ligne directe, et chargent deux barques en même temps. 9° La puissance motrice est portée et utilisée à 30 chevaux.

Indépendamment de ces avantages, voici les perfectionnements apportés aux détails de la construction.

Dans les appareils des dragues, les pièces qui font effort et sont continuellement en contact avec le sable s'usent promptement. Parmi ces pièces, on remarque d'abord l'axe du carré qui tourne dans des coussinets au bas de l'échelle, et ensuite les chaînons des godets dans la partie qui reçoit le boulon et forme la circulation. Quelques semaines de travail dans le sable suffisent pour mettre hors de service les axes des carrés et les chaînons. Ces pièces sont d'un prix excessif, et leur placement entraîne dans des chômages ruineux.

1° J'ai remédié au remplacement des axes en recouvrant leurs extrémités qui tournent dans les coussinets par des viroles qui s'y superposent et se remplacent à volonté dès qu'elles sont usées.

2° Les trous percés dans les deux extrémités des chaînons reçoivent également une virole munie d'une arête pour l'empêcher de tourner. Le boulon et le sable exercent leur frottement contre la virole qui se remplace, quand elle est usée, sans exiger aucun ajustement, étant toutes de même modèle ; le chaînon reste donc intact ; les viroles et les boulons qui doivent être remplacés sont de peu de valeur.

5° J'ai simplifié la forme des chaînons des grandes machines à draguer ; j'évite la bifurcation du chaînon qui est le point où les fractures s'opèrent le plus fréquemment, et j'y substitue des chaînons de même forme accouplés et sans bifurcations.

4° Dans les autres dragues, les plateaux des carrés en fonte de l'échelle sont construits droits. Ces plateaux sont destinés à maintenir la chaîne des godets sur les carrés. Mais par suite d'une inclinaison du bateau ou d'une pression latérale, la chaîne est exposée à être saisie par l'un des plateaux et à passer par-dessus. Un chômage doit avoir lieu immédiatement pour replacer la chaîne et les godets dans leur position normale, et il arrive souvent que cet accident amène la rupture de la chaîne. J'ai remédié à ce grave inconvénient en faisant les plateaux très-évasés dans la partie supérieure ; en outre j'ai établi sur toute la longueur de l'échelle des rouleaux qui sont munis également de rebords évasés ; la chaîne est ainsi parfaitement dirigée.

5° Les échelles des autres machines à draguer sont suspendues par un seul câble qui opère sur deux palans à trois poulies et sert à les relever ou à les abaisser. Le poids d'une échelle de machine à draguer de grande proportion est d'environ 16,000 kilog., et sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

câble de suspension pèse la moitié de ce poids ou 8,000 kilog. A la suite d'un choc et de la manœuvre, il arrive quelquefois que le câble chargé de ce poids se rompt. L'échelle abandonnée à elle-même, par l'une de ses extrémités, tombe au fond de l'eau, se rompt, écrase et détruit les godets et le carré. Le bateau est jeté brusquement sur le côté par cette suppression de poids considérable, et il en peut résulter de graves accidents, soit pour le dérangement des autres pièces de la machine, ou la vie des ouvriers.

J'ai donc imaginé d'ajouter un câble de sûreté. Ce second câble, semblable au premier, se manœuvre à part à l'aide de palans à trois poulies et suit continuellement le mouvement du premier câble; de cette manière on est prêt à retenir l'échelle en cas d'accident.

6° Dans les autres dragues de grande dimension, il y a deux treuils mus par la machine à vapeur; mais ces treuils ne peuvent être mis en mouvement à bras d'homme par manivelles, quand la machine à vapeur n'est pas disponible, ce qui cause souvent de grands embarras dans le service.

J'ai remédié à cet inconvénient. Tous les treuils que j'emploie peuvent relever l'échelle par des manivelles; je destine deux treuils à fonctionner par la machine à vapeur ou par manivelle à bras d'homme à volonté, deux autres treuils servant au câble de sûreté fonctionnent seulement par manivelle.

7° La machine à vapeur, dans les autres grandes dragues, a été employée à basse pression avec deux cylindres sans volant. Dans le système que j'ai construit, j'ai employé la haute pression, un seul cylindre et un volant.

8° Dans les autres machines, on a employé les engrenages coniques et les arbres de couche pour la transmission du mouvement; dans mon système il y a transmission par engrenages verticaux.

9° L'appareil destiné à prévenir la rupture des pièces de l'échelle se compose dans les autres dragues d'un engrenage ayant le centre alésé. Cet engrenage se pose sur un moyeu en fonte tourné à sa circonférence et calé sur l'axe moteur des dragues; deux rebords ajoutés empêchent l'engrenage de sortir du moyeu; dans cet état, l'engrenage étant libre tournerait sur le moyeu comme une poulie folle. On règle donc l'adhérence plus ou moins grande de cet engrenage avec le moyeu à l'aide de la pression de vis taraudées dans l'engrenage; mais il arrive que ces vis ayant peu de surface et agissant perpendiculairement, pénètrent dans la fonte et labourent le moyeu. Quelquefois ces vis se brisent dans l'épaisseur de la fonte de l'engrenage où elles sont taraudées, et elles ne peuvent en être extraites que par le démontage de l'engrenage.

Dans mon système, l'appareil destiné à remplir les mêmes fonctions est différent et il est disposé d'une autre manière, il remédie aux inconvénients. Il consiste en un plateau en fonte tourné sur toutes les faces et calé sur l'axe qui commande les godets; à côté de ce plateau et sur le même axe tourne librement un grand engrenage alésé au centre et dans la partie en contact avec le plateau. La poitrine de cet engrenage est à une certaine hauteur traversée par des boulons dont l'extrémité est recourbée à angle droit, de manière à s'appliquer sur l'une des faces du plateau et à rapprocher l'engrenage du plateau plus ou moins fortement selon qu'on tourne les écrous de ces boulons; la forme et la surface de ces boulons repliés à angle droit, les empêchent de labourer le plateau, et quand ils se brisent, on les remplace facilement, puisqu'ils sont à l'extérieur.

10° Dans les autres machines, l'axe qui met en mouvement les godets est composé de trois pièces que l'on rapproche le plus possible par des ajustements. Dans mon système, au contraire, j'ai séparé les trois axes; ils se communiquent le mouvement par des manivelles qui permettent à ces axes de suivre quelque variation des charpentes et font découvrir aussitôt un dérangement qui surviendrait dans leur pose. Ces axes sont soutenus à leurs extrémités par des chaises en fonte munies de couvercle permettant de relever le niveau de l'axe à l'aide du simple rapprochement opéré par les écrous dans les boulons du couvercle. Cette chaise en fonte, à l'aide d'un rebord, sert en outre à appuyer l'échelle d'un côté, afin que l'axe moteur ne reçoive pas la pression de cette échelle. L'autre côté de l'échelle est appuyé sur un tourillon en fonte solidement attaché à la charpente et qui est percé au centre pour livrer passage à l'axe moteur.

11° Les autres dragues opèrent la plupart diagonalement et emploient des cabestans à la main pour tenir le bateau. Dans mon système, au contraire, opérant en ligne directe par sillons et avec deux échelles à la fois, j'emploie un cabestan mû par la ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chine à vapeur. Sur ce treuil ou cabestan, s'enroule en spirale un câble qui est attaché par l'une de ses extrémités à une autre. En attirant à lui plus ou moins fortement le câble, un homme produit un frottement suffisant par le cabestan mû par la machine pour forcer le bateau à avancer. La direction du bateau a lieu par de petits treuils mus par manivelle à la main et en recueillant des amarres fixées à des ancres de chaque côté du bateau.

Tels sont les perfectionnements que j'ai introduits dans les machines à draguer, et les machines de ce système que j'ai construites ont l'avantage :

1° D'effectuer une extraction qui dépasse en quantité celle obtenue avec les dragues ordinaires ; cette extraction s'est élevée à 100 mètres cubes par journée de travail.

2° De ne plus être exposées aux mêmes chances de chômage.

3° De coûter infiniment moins d'entretien pour l'usure et la réparation.

4° D'exécuter le travail du draguage à grande profondeur avec plus de perfection.

5° Enfin, de faire cette opération ou l'extraction à meilleur marché.

Moteur hydraulique à flotteur oscillant.

Par M. A. DE CALIGNY.

L'appareil dont il est ici question est basé sur un travail théorique qui a été l'objet d'un rapport favorable fait à l'Académie des sciences, le 13 janvier 1840, par une commission qui, en 1843, a assisté aux expériences dont il a été l'objet, et qui ont été faites avec une machine d'essai dans l'établissement de distribution des eaux à Chaillot. Nous donnerons d'abord la description de cet appareil.

Fig. 26, pl. 60, élévation ; D réservoir où plonge en partie le tuyau AC ; R réservoir supérieur recevant l'eau motrice au moyen d'un gros robinet-vanne qui ne se dirige pas du côté du tuyau, afin que pendant l'expérience la vitesse de l'eau affluente, au lieu d'aider à l'écoulement de l'appareil, s'y oppose plutôt par la force centrifuge qu'elle fait naître autour du tuyau.

AA′, tuyau vertical de 0m.40 de diamètre intérieur ; CC′, coude en fonte d'un rayon intérieur un peu moindre qu'un mètre. Il se raccorde en C′ avec le tuyau rectiligne horizontal couché sur le fond du bassin de Chaillot, ou réservoir de décharge D. Ce tuyau étant normal au plan de la figure, on n'a pas cru nécessaire de le dessiner. EE′, entonnoir fixé sur le siége de la soupape ; II′, soupape annulaire ou vanne-flotteur, composée de deux tuyaux concentriques réunis par un fond annulaire ; BB′, balancier destiné à équilibrer en partie la soupape au moyen du contre-poids Q. Ce contre-poids, dans les essais, était alternativement enfoncé dans un seau rempli d'eau plongé dans le bief supérieur, et il amortissait la percussion au moyen d'un petit plan qui faisait jaillir ce liquide dans le seau.

F, flotteur cylindrique terminé par des cônes utilisant par sa descente le travail de la colonne oscillante qui se relève périodiquement ; I, petit cercle destiné à maintenir l'écartement des guides de la vanne ou soupape-flotteur dans l'intérieur du tuyau fixe ; HH′, corde qui suspend le flotteur ; G, tenaille du mouton avec la monture ; M, mouton.

Fig. 27, plan de l'appareil.

Fig. 28, dessin plus en grand de la soupape avec son siége OO′.

Dans ces figures, on suppose l'appareil en repos.

L'appareil, comme on voit, se composait donc d'un tuyau horizontal couché sur le fond d'un des bassins de Chaillot, et se relevant verticalement par une de ses extrémités en partie hors de l'eau, dont le sommet supportait une bâche destinée à recevoir l'eau motrice versée par un gros robinet fixé à une grande cuve de jauge. La chute motrice de 1m.26 était formée par la différence entre le niveau de cette bâche et celui du bassin inférieur. L'eau entrait périodiquement de cette bâche dans le tuyau vertical, au moyen d'une soupape annulaire formée de deux bouts de tuyaux concentriques réunis par un fond annulaire. Au milieu de cette soupape en partie équilibrée par un balancier passait alternativement un flotteur qui était périodiquement abandonné à son propre poids, et relevé par une colonne liquide oscillante dans le tuyau, et qui en montant soulevait alternativement la soupape faisant fonction de flotteur. Quand le tuyau où la vitesse était graduellement accélérée débitait plus d'eau que l'ouverture de la soupape n'en pouvait fournir, il se présentait un phénomène particulier de succion qui faisait toucher brusquement l'espèce de colonne manométrique annulaire comprise entre la soupape et le flotteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Alors la soupape n'étant plus soutenue de ce côté retombait sur son siége, la colonne liquide descendait dans le tuyau animé de force vive ; elle était suivie par le flotteur qui agissait en descendant sur la résistance à vaincre, et rencontrait en descendant la colonne remontante qu'il relevait.

La résistance industrielle était un mouton alternativement soulevé à une hauteur de 1m.62 au moyen d'une corde passant sur deux poulies. Ce mode d'action était le plus désavantageux de tous ceux de mon moteur. Je n'ai mesuré ainsi qu'un effet utile de 60 pour 100, souvent un peu plus ; mais des mesures d'une autre espèce me permettent de l'évaluer plus approximativement, et j'ai vérifié que l'appareil fonctionnait avec une chute et une dépense d'eau notablement moindre quand on considérait un nombre de périodes assez petit pour qu'elles fussent aussi régulières que si *le flotteur avait été guidé;* ce que je m'étais abstenu de faire dans un appareil d'essai, parce que cela aurait considérablement augmenté les frais de l'expérience. Dans ce cas où l'on était incertain si la machine était précisément exécutée solidement, je trouve de diverses manières que l'effet utile atteint 0.67 dans cette expérience.

Il y a encore une remarque essentielle à faire sur l'effet utile à cause des imperfections de l'exécution ; il fallait donner au flotteur une course et une vitesse plus grandes que si la machine avait été plus solidement construite. Cette machine a pour principe de faire naître et éteindre un mouvement du flotteur par degrés insensibles ; mais on pense bien que cela n'est pas possible quand on recueille l'effet au moyen d'un mouton qui se décroche, et laisse alors le flotteur perdre inutilement sa force vive à la fin de sa course, au lieu de l'employer à augmenter cette course, comme il le ferait si la résistance était une pompe, une scie, un soufflet, une grande cisaille, etc., ou tout autre système dans lequel le décrochement alternatif ne serait pas de rigueur. La nécessité de l'accrochement alternatif donne lieu à un inconvénient analogue, en obligeant à faire *sauter le flotteur* plus haut que cela n'est réellement *utile*. Enfin pour faire mouvoir des outils tels que ceux dont je viens de parler, il n'est pas toujours nécessaire d'employer des renvois de mouvement tels que la corde et les poulies de mon expérience.

En combinant, au moyen de mesures directes, les diverses circonstances que je viens d'énumérer, je fais voir que si l'on mesure l'effet utile de mon moteur, non sur l'outil, mais sur son point d'application, de même que l'on apprécie l'effet d'une roue non sur l'outil qu'elle fait mouvoir, mais sur son arbre, on trouve que cet effet ne peut pas être sensiblement moindre que 0,75 pour un flotteur convenablement guidé.

Pour ne rien laisser à désirer, j'ai vérifié tout cela au moyen de mesures directes sur les résistances passives de la colonne liquide, abandonnée à son libre balancement, quand on ôtait le flotteur ; en avertissant d'ailleurs que ces expériences ne pouvaient pas servir à apprécier rigoureusement les coefficients des résistances passives considérées d'une manière plus scientifique, à cause de plusieurs défauts du tuyau. J'ai conclu de cette vérification, que si les tuyaux dont je me suis servi avaient été faits dans le but de construire une machine de ce genre, un plus grand diamètre aurait considérablement augmenté l'effet utile, même en supposant qu'il y eût quelque erreur dans les appréciations secondaires dont je viens de parler, et que cet effet utile aurait dépassé très-sensiblement 0.80 du travail moteur. J'espère même qu'il aurait atteint 0.90 environ.

En répétant que j'avais choisi la forme et la matière pour un premier essai un peu en grand, j'ai cru devoir dire que cette machine, *convenablement exécutée*, pourrait être encore plus simple, et probablement présenter encore moins de perte de force vive en la disposant non-seulement de manière à débiter de bien plus grandes masses d'eau, mais de manière à pouvoir fonctionner plus facilement sous la glace. Enfin j'ai fait voir que l'on pouvait *supprimer toute espèce de soupape*, et ne conserver dans l'eau d'autre pièce mobile qu'un gros flotteur périodiquement aspiré dans le tuyau, et périodiquement lancé de bas en haut en quelque sorte comme une bombe oscillante.

Notice sur les constructions métalliques.

Par M. A. Delaveley.

(*Extrait du Bulletin du Musée industriel, 1843, 4e livraison.*)

Il y a quelque temps une compagnie m'avait chargé de lui présenter l'étude et le devis de magasins destinés à l'ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

portation. Son programme était, 1° de décomposer les constructions en matières métalliques pour les mettre à l'abri de l'incendie ; 2° de les faire d'un montage facile et rapide, afin de nécessiter peu de main-d'œuvre sur place ; 3° de faire en sorte qu'on pût les démonter sans les endommager, afin de pouvoir changer les magasins de place ; 4° que la construction pût recevoir des augmentations notables, sans être obligé de démolir les anciennes, et, s'il se pouvait, sans en altérer la symétrie ; 5° enfin d'étudier une construction à la fois solide et peu coûteuse.

Les quatre premières de ces conditions étant celles qu'on est en droit d'attendre des constructions métallurgiques, me parurent faciles à remplir par bien des systèmes ; la cinquième seule me paraissait offrir quelque difficulté malgré le bon marché du fer. Ce fut sur cette dernière que je portai mon attention toute spéciale.

Je m'appliquai donc à former de grandes surfaces métalliques aussi légères et aussi résistantes que possible ; je n'avais en vue que la confection d'un hangar, et par conséquent je me préoccupai peu des formes architecturales. Mais comme il arrive souvent en pareil cas, la poursuite d'une idée en fait naître bien d'autres, et il me parut qu'en perçant les grandes surfaces métalliques d'ouvertures on pourrait les appliquer dans une infinité de cas aux besoins de l'architecture ordinaire.

J'étendis donc le cadre de mes recherches, et quoiqu'elles soient très-incomplètes et nullement arrivées à leur degré de maturité, je crois cependant utile de leur donner de la publicité, parce que cette idée plus travaillée me paraît susceptible de conduire à un emploi très-avantageux du fer dans l'architecture.

Dans ce genre de construction, tout serait métallique ; ce seraient de véritables maisons en fer. Elles seraient d'une construction économique, transportables d'une localité dans une autre, susceptibles d'augmentation, de diminution, et même de changement dans la forme.

Ces avantages sont précieux sans doute lorsqu'il s'agit de constructions de peu d'importance, telles que hangars, magasins, petites maisons de jardinier, de gardes, de receveurs de barrière, de préposés aux chemins de fer, petites maisons de plaisance, etc. ; mais il faut attacher moins de prix à cette locomobilité lorsqu'il s'agit de constructions importantes, telles que les bibliothèques et autres édifices publics, les hôpitaux et autres maisons de maîtres, etc. ; car pour ces bâtiments coûteux on choisit, après mûres réflexions, la place qu'ils doivent occuper, et une fois déterminée, on n'a plus d'intérêt à la changer ; tout ce qu'on doit demander à la construction métallurgique, c'est de supprimer les matières combustibles et d'ajouter encore à la solidité des constructions ordinaires. Dans ces sortes de cas, l'économie n'est plus qu'une considération secondaire.

On conçoit que pour ce genre de bâtisses, l'emploi du métal sera tout différent ; voici comme je pense qu'il serait convenable de l'employer.

Dans les grandes constructions, on a coutume de garnir en pierres de taille toutes les ouvertures des portes et des croisées ; ces pierres, généralement sculptées, seraient remplacées par de la fonte moulée et creuse, à laquelle on peut donner à peu de frais des formes riches en ornements.

Ces ouvertures seraient réunies tant en hauteur que dans le sens horizontal par des montants et des traverses de même métal ; en sorte que le squelette des murs aurait l'apparence d'une grille à claire-voie : des poutres aussi en métal serviraient à consolider le tout.

Les parties du mur qui doivent être pleines seraient remplies en briques, et l'ornementation intérieure s'achèverait en matériaux généralement employés dans les constructions ordinaires.

On voit, d'après cet aperçu, que l'architecture métallurgique se divise en deux classes bien distinctes, suivant l'emploi auquel elle est destinée. On peut même en indiquer une troisième, comme nous l'indiquons ci-dessous.

1° Les petites constructions se feraient totalement en métal, et auraient pour caractère essentiel la locomobilité, une facilité extrême dans le montage, et la faculté de changer la forme et les dimensions de ces bâtiments.

2° Pour les constructions essentiellement fixes, on emploierait la fonte pour les parties résistantes, le fer pour les tirants et les poutres, les pierres pour remplissage, et enfin les subdivisions se feraient à l'ordinaire.

3° On pourrait y ajouter une troisième classe pour les grands bâtiments totalement en fonte ; mais ce sujet est étranger à cet article, qui est loin d'envisager la question sous tous ses rapports.

Nous allons entrer dans quelques détails sur le premier de ces genres de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

constructions, puis nous dirons quelques mots du second.

1° *Constructions entièrement métalliques.* Si l'on se reporte à ce que nous avons dit au commencement, on verra que le problème de ce genre de construction consiste principalement à faire des surfaces métalliques d'une grande dimension rigides, légères, et pouvant facilement se juxtaposer.

Les fig. 29 et 30, de la pl. 60, représentent deux vues d'une combinaison métallique qui nous paraît devoir assez bien satisfaire à ces conditions.

La fig. 29, qui représente la face externe, a l'aspect de feuilles de tôle a,a,a rivées ensemble; les dimensions dans l'exemple choisi sont 4 mètres de long sur 2 mètres de large; inutile de dire que ces dimensions peuvent varier suivant les besoins.

On conçoit que si on rivait ensemble des feuilles minces, on aurait pour résultat une surface métallique de nulle consistance, qui se voilerait et se contournerait en tous sens sous le moindre effort : aussi cette surface n'est-elle pas abandonnée à elle-même, puisqu'elle est rivée sur un cadre métallique rigide, dont l'ensemble est représenté dans la fig. 30, qui est le revers de la plaque.

Le pourtour extérieur du cadre se compose de quatre bandes b de fer d'angle ou cornières, dont on se sert pour monter les chaudières des machines à vapeur. Les extrémités de ces bandes sont solidement rivées sur quatre encoignures c en fonte de fer, ce qui complète le cadre.

Sous de pareilles dimensions, ce cadre aurait beaucoup de flexibilité; pour lui donner la rigidité qui lui manque, on peut se servir de l'armature suivante :

Chaque équerre c sera fondue avec une traverse d; de plus, dans le milieu de la longueur des bords du cadre, on rivera deux pièces en fonte portant des traverses faisant face à celles des encoignures, tel qu'on le voit en e.

Au centre de chaque compartiment formé par les traverses se trouve un carré en fonte f, dont les côtés, percés comme les traverses, livrent passage à des boulons de tirage g, au nombre de huit; ces boulons, munis d'écrous à chaque bout, servent à rendre solidaires par leur tension toutes les parties du cadre; enfin, dans cette disposition, la tension des boulons g tendrait à rapprocher les deux pièces de fonte e : pour prévenir cet effet, on mettra l'étançon ou entretoise h qui maintiendra l'écartement.

La tôle est rivée tout autour sur le fer d'angle du cadre; au milieu elle est rivée sur la traverse, et de plus, pour empêcher le milieu de chaque compartiment de se voiler, la tôle se trouve pincée entre les pièces centrales f et des rondelles i, que l'on voit fig. 29 : ce ferrage s'opère par un boulon k et une traverse l, fig. 30.

Les fig. 31 et 32 représentent les détails sur une échelle plus grande en plan et en coupe; on y voit la pièce centrale f, la rosace i, la traverse l et le boulon k qui sert à pincer la tôle entre la pièce f et la rosace i. On y voit de plus l'emmanchement des quatre boulons g de tension munis de leurs écrous. On y a figuré une des encoignures c avec sa traverse d, sur laquelle se trouve un renflement pour compenser la perte de force occasionnée par le trou nécessaire au passage des boulons du tirage g.

On peut remarquer que l'angle m de l'encoignure déborde le fer d'angle, et forme une espèce de talon en saillie; comme cela se répète sur toutes les encoignures, il est clair qu'en juxtaposant deux plaques, elles se toucheront par les talons situés aux extrémités, et laisseront une petite rainure ou espace libre entre les bases de deux plaques consécutives; cette rainure se remplit de mastic de fonte.

Enfin il y a le détail d'une des pièces de fonte e qui occupent le milieu des bords du cadre; elles sont aussi munies d'un talon n qui a la même destination que ceux des encoignures, c'est-à-dire de servir de point de contact entre deux plaques consécutives; la traverse h, figurée en plan et en coupe, porte un talon h' et une équerre d'aronde h''. Cette dernière est destinée à solidifier l'assemblage, et le talon à mieux assurer l'écartement.

Nous appellerons élément de construction une plaque métallique des dimensions ci-dessus; l'élément que nous avons décrit est le plus simple; il ne porte aucune ouverture, et il est clair que si on en réunissait un certain nombre, on pourrait former des capacités métalliques qui n'auraient aucune ouverture ni pour les portes ni pour les fenêtres. Mais il est clair aussi qu'il est aisé d'altérer l'armature intérieure de la plaque pour y faire des ouvertures sur les dimensions voulues. Les fig. 33 et 34 donnent les détails d'un élément de construction contenant une croisée de grande dimension. Il est clair qu'on peut faire varier les ouvertures en positions et en dimensions, de manière à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

satisfaire à tous les besoins qui pourraient se présenter.

Nous avons à examiner comment on peut joindre les éléments d'une manière solide.

Lorsque les murs ne devront pas servir de points d'appui, on peut se contenter de poser les deux plaques l'une contre l'autre, et de les réunir en passant des boulons dans les bords libres des fers d'angle, tel que le représente la fig. 35; la rainure, restée libre entre les deux éléments, et établie à dessein par les talons des encoignures, se remplira de mastic de fer, ainsi que nous l'avons déjà dit, et l'on aura ainsi formé une surface continue. Si l'on réunissait plusieurs éléments pour former une grande surface, elle n'aurait pas la rigidité nécessaire pour constituer un mur: elle se voilerait sous le moindre effort. Pour lui donner cette rigidité indispensable, il est nécessaire d'ajouter quelques pièces de fonte qui, en les faisant suffisamment résister, pourront donner la consistance nécessaire à l'assemblage.

Les fig. 35, 36, 37 et 38 représentent de ces assemblages sur des échelles plus grandes encore. La fig. 35 est la coupe de l'assemblage le plus simple. Les deux plaques sont juxtaposées, et l'on passe des boulons *b* qui traversent les rebords saillants des deux fers d'angle *a* et *a'* sur les autres rebords desquels sont rivées les tôles *d* et *d'*; l'espace *c* entre les deux fers d'angles est destiné à être rempli de mastic de fonte. La fig. 36 est la coupe d'un assemblage dans lequel les mêmes lettres désignent les mêmes objets que dans l'assemblage précédent; mais il en diffère par un montant en fonte *e* dont on voit la coupe; ce montant porte un double rebord à l'intérieur sur lequel se fixe le lattis représenté par *f* qui sert de soutien pour le plâtrage intérieur. La fig. 37 ne diffère de l'assemblage précédent qu'en ce que le montant forme colonnette *h* à l'extérieur du bâtiment, ce qui contribue à son ornement. Enfin, la fig. 38 diffère des précédentes en ce que le montant est en fer à cheval, laissant un vide *g* entre ses branches destiné à servir de point d'appui aux murs d'étendue intérieurs que l'on pourrait vouloir établir; son apparence extérieure est celle d'un pilastre.

Tous les éléments étant des plaques de dimensions semblables, si l'on a soin de percer les trous dans les fers d'angle sur un calibre uniforme, on pourra joindre les éléments dans un ordre quelconque, et comme on peut d'ailleurs les percer de telles ouvertures qu'on voudra, il s'en suit qu'on pourra faire des bâtiments d'une forme et d'une dimension quelconque. Il s'en suit également qu'on peut remplacer une plaque percée d'une certaine manière par une autre qui le serait différemment ou qui ne le serait pas du tout; il suffit pour cela de défaire quelques boulons qui rendront libre la plaque à changer; en un mot, toutes les combinaisons sont possibles avec la plus grande facilité.

Dans la construction que nous venons de décrire, la face extérieure se trouve seule avoir une forme agréable à l'œil, l'intérieur est hérissé de côtes, de boulons, de traverses et d'aspérités de toute nature; on doit s'appliquer à les faire disparaître dans une maison pour la rendre habitable. Parmi les moyens que l'on peut employer, le suivant est un des plus simples.

Les fortes nervures en fonte qui forment l'ossature de la maison pourraient être en saillie dans l'intérieur et servir à y attacher un lattis que l'on enduira de mortier, de plâtre ou de stuc, suivant le degré d'élégance que l'on voudra donner à l'habitation. Cela suppose la jonction des plaques, fig. 36, 37 et 38. Entre le lattis et le métal régnera un espace vide; on peut le laisser plein d'air qui suffira pour prévenir les effets de la température extérieure, à l'intérieur de la maison, soit le remplir de pisé, c'est-à-dire de terre argileuse fortement tassée. Cette dernière méthode donnera un degré de solidité de plus à la construction.

Pour compléter l'aperçu qui précède nous allons donner un devis approximatif de ce genre de construction.

Chaque élément forme une surface de 8 mètres carrés; si donc nous établissons le prix d'un des éléments, la huitième partie formera le prix du mètre superficiel. Nous ferons remarquer toutefois que le prix de l'élément dépend en partie de la nature de l'ouverture dont il se trouve percé; une grande croisée emploiera beaucoup plus de fonte pour le cadre que ne le ferait une petite croisée; mais pour nous affranchir de ces détails, nous n'établirons le prix que d'un élément simple, sauf à ajouter au devis une certaine somme pour ouverture que l'on calculera dans chaque cas particulier. L'élément se compose de :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

		kil.
Fonte.	4 encoignures avec traverses pesant environ 6 kilog. ; ensemble.	24
	2 pièces *e* pour le milieu des côtés du cadre pesant chacune environ 8 kilogr. ; ensemble.	16
	2 carrés *f* formant les centres des compartiments pesant chacun environ 8 kilog. ; ensemble.	16
	2 rosaces *i*	8
	Total de la fonte. . . .	64
Fer. .	12 mètres linéaires de fer d'angle *b* pesant environ 6 kilog. ; le mètre, ci. .	72
	1 traverse *h* en fer plat munie de ses 2 talons pesant approximativement. . . .	15
	8 boulons de tirage *g* en fer rond, munis de 16 écrous pesant ensemble.	25
	2 boulons et 2 traverses pour maintenir les rosaces, pesant ensemble.	6
	Total du fer.	118
Tôle. .	8 mètres superficiels de tôle de 2 millimètres environ d'épaisseur pesant, y compris recouvrements et rivets, approximativement.	100

Le poids de l'élément se composera donc de

	kil.
Fonte, approximativement.	64
Fer.	118
Tôle.	100
Ensemble	282
Soit	300

Nous disons approximativement parce que, sans faire varier les dimensions principales, on peut prendre des épaisseurs différentes suivant la solidité ou l'économie qu'on a en vue ; nous avons pris un moyen terme qui nous paraît devoir servir dans beaucoup de cas.

Ce poids de 300 kilog. peut s'établir, façon comprise, pour 500 à 550 fr. les 1000 kilog ; donc les 8 mètres superficiels coûteront à peu près de 150 à 165 fr., ce qui fait par mètre superficiel 20 fr. Rien ne sera plus aisé, dans chaque cas particulier, que d'estimer en mètres carrés la surface des murs ; en la multipliant par 20 fr. on aura un produit auquel il faudra ajouter : 1° Le prix des montants en fonte destinés à donner de la rigidité aux murs ; 2° un supplément de dépense pour les ouvertures en fonte ; 3° le prix de la toiture que l'on peut faire en fer ondulé, soit en plaques élémentaires comme le reste des murs, soit enfin suivant la manière ordinaire.

Quant aux planchers et aux cloisons intérieures, on peut se servir d'un système analogue à celui décrit ou de tout autre ; nous n'entrerons dans aucun détail parce que notre intention n'est pas de donner un système complet de constructions métalliques, mais seulement d'indiquer les principes généraux que l'ingénieur ou l'architecte auront à compléter dans la spécialité qu'ils voudront établir.

Nous avons déjà fait remarquer que le prix de 20 fr. par mètre carré était un moyen terme que l'on pourrait faire varier suivant le degré de solidité que l'on veut obtenir ; on pourrait aisément le réduire à moitié pour des constructions très-légères et ne servant que d'abri, tandis qu'en augmentant les poids on peut obtenir des constructions d'une grande solidité.

Pour bien faire sentir l'importance de ces plaques métalliques, nous aurons recours au traité d'architecture de M. Durand où on lit :

« Pour qu'un édifice soit convenable, il faut qu'il soit solide, salubre et commode. Pour qu'il soit solide il faut que les matériaux soient répartis avec intelligence, que les *principaux soutiens* soient placés à des *distances égales*, afin que chacun d'eux porte une égale portion du fardeau ; enfin, qu'il existe entre toutes les parties la liaison la plus intime. »

Les soutiens en fonte qui servent à réunir les plaques, lorsque l'édifice prend du développement, servent précisément de *soutiens principaux également espacés*, et forment pour ainsi dire l'ossature du bâtiment. Plus loin, le même auteur dit :

« L'unité à laquelle nous rapporterons tous les nombres en architecture sera l'*entre-axe*, c'est-à-dire l'espace qu'il y aura entre les axes de deux colonnes ou de deux fenêtres. Les portes, les fenêtres doivent se correspondre dans tous les sens ; pour cet effet on les placera sur des axes communs, ainsi que les axes et les colonnes.

» La manière d'exécuter graphiquement ce petit nombre de combinaisons si simples est également bien simple elle-même. Après avoir placé des axes parallèles équidistants et les avoir coupés perpendiculairement par d'autres axes aussi éloignés les uns des autres que les premiers, on placera à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

distance qu'on jugera à propos, les murs sur les axes et les colonnes, pilastres sur les intersections de ces mêmes axes; divisant ensuite chaque entre-axe en deux, on posera sur les nouveaux les portes, les croisées, les arcades, etc. Au moyen de ces combinaisons, peu nombreuses et bien simples de ce petit nombre d'éléments, il sera facile de passer à la combinaison des parties des édifices. »

Effectivement, au moyen de cette mesure commune, l'entre-axe, l'auteur donne une multitude d'exemples composés des édifices les plus variés appropriés à tous les besoins de la civilisation, et dont toutes les proportions, tant en plan qu'en élévation, sont en rapport simple avec l'entre-axe. Or, si l'on remarque maintenant que la largeur de nos plaques est précisément d'un entre-axe, et la hauteur de deux, on conclura que ces plaques satisfont directement à tous les besoins de l'architecture, quelque compliqués que puissent être les problèmes proposés.

Nous avons fait représenter sur la planche 60 quelques exemples composés d'éléments métalliques suivant les principes ci-dessus.

La fig. 39 est une simple guérite composée de 4 éléments, à l'usage des vedettes ou gardiens de chemins de fer; elle pourrait aussi servir aux sentinelles, aux gardiens dans les bois, et à tous les usages où l'on n'a besoin que d'un abri; la construction la plus légère est celle qui convient le mieux.

La fig. 41 est une petite maison de garde; elle est composée de 8 éléments, 3 sur chaque face et 1 à chaque bout; elle contiendrait sous ces dimensions une salle d'entrée garnie d'une porte et d'une croisée, et une petite pièce attenante, suffisamment grande pour établir un lit. Si on veut à cette petite maison donner une double profondeur, ce qui n'exigerait que 2 éléments de plus, elle deviendrait logeable pour un garde et sa famille.

La fig. 41 est un magasin que l'on prolonge indéfiniment, en y ajoutant le nombre de portes que l'on trouve convenable; il est éclairé par des fenêtres rondes qui remplacent les rosaces dans les parties supérieures des plaques.

Nous ne croyons pas maintenant nécessaire de donner des exemples de maisons d'habitation; il est facile de se rendre compte de leur mode de structure au moyen des explications déjà données; nous ferons seulement remarquer que l'on pourra donner un peu plus de solidité aux éléments employés dans les rez-de-chaussée, que ceux qui composent les étages supérieurs.

Ce genre de construction léger et mobile, trouverait encore un emploi convenable pour le casernement des troupes en campagne, en remplacement des barraques de bois, qui se détériorent considérablement lorsqu'on les démonte, et présentent d'ailleurs des dangers d'incendie.

Enfin il existe une foule de circonstances où ces constructions, légères, locomobiles et peu coûteuses, trouveraient un emploi avantageux.

Constructions semi-métalliques. On a souvent remarqué que l'influence des mots active ou retarde l'adoption des idées; qui dit construction métallique offre à l'esprit un bâtiment exclusivement composé de métal, éveille l'idée d'une révolution complète dans l'art de bâtir, et par suite retarde les progrès des innovations, car chacun se dit: J'attendrai que mon voisin ait fait l'essai, et personne ainsi ne commence. C'est cette remarque qui m'a fait ajouter, sous le titre ci-dessus, quelques réflexions à l'usage de tous.

Je dirai aux propriétaires qui font bâtir: « Vous employez la pierre de taille pour les appuis et les linteaux de vos croisées; les cadres de vos portes, les pilastres et les plate-bandes dont vous ornez les façades, toutes pièces souvent ornées de sculptures qui peuvent être endommagées par la gelée si les pierres sont de mauvaise qualité, ou par les accidents extérieurs si les moulures sont délicates. Eh bien! faites un essai, remplacez ces pièces par des fontes creuses, elles seront moins pesantes, plus solides et pas plus coûteuses, elles le seront même moins si les ornements sont nombreux et se répètent, car un même moule les recevra toutes.»

Je dirai aux architectes: « Faites quelques essais dans ce genre; quelque minces qu'ils soient ils porteront leur fruit, car ils feront naître l'habitude. Si vous employez des encadrements de portes et fenêtres, vous serez bien près d'employer les montants en fonte et des traverses noyés dans la maçonnerie et qui consolidant le tout vous permettront de diminuer l'épaisseur des murs, et de regagner une partie sinon la totalité de la dépense.

Je me bornerai, du moins quant à présent, à ce peu de mots sur les constructions semi-métalliques, non que je croie ce système peu important, mais parce que les essais sont si faciles à tenter que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

j'espère être bientôt en mesure de recueillir des données expérimentales qui serviront de premières bases à une théorie plus complète.

Constructions en fonte. La fonte est susceptible de recevoir les formes les plus variées par le moulage ; sa résistance est infiniment plus grande que celle des matériaux habituellement employés ; on doit donc prévoir pour les constructions où l'on emploierait exclusivement le fer, une légèreté de formes, une abondance de décorations qui permettront de dépasser tout ce qui a été exécuté ou même rêvé dans l'architecture gothique, mais les formes sveltes et hardies demandent le concours du génie pour la création et des circonstances pour l'exécution.

On n'est pas encore bien riche en projets de ce genre, mais il faut espérer que les essais déjà faits dans ce but en feront naître de nouveaux dans cette nouvelle et importante branche de l'art de bâtir (1).

(1) On a déjà essayé bien des fois de construire des maisons en fer, et tout récemment encore il est sorti des fonderies d'Angleterre des constructions de ce genre pour les pays chauds, où les termites détruisent le bois en peu de temps. MM. Scott et Sinclair, ingénieurs, ont construit à Greenock une école en fer à un seul étage qui pèse de 8 à 9 tonneaux seulement. Les ouvriers des fonderies de Coltness habitent dans des maisons de fer circulaires, et M. Fairbairn, l'habile constructeur, a fait voir l'an dernier, à Manchester, des constructions de ce genre dont le caractère se rapproche de celui de l'architecture moderne.

F. M.

BIBLIOGRAPHIE.

Traité élémentaire de chimie industrielle.

Par M. Alph. Dupasquier. Tome Ier. In-8°. Lyon, 1844. Ch. Savy jeune; et à Paris, chez Roret. Prix : 9 fr.

Il n'est personne qui ignore aujourd'hui les immenses services que la chimie a rendus aux arts industriels, les lumières qu'elle leur a apportées, les développements inattendus qu'ils lui doivent et les secrets importants qu'elle leur a révélés ; il est donc superflu d'insister sur la nécessité absolue chez ceux qui se destinent à la pratique et à l'exercice de ces arts, d'acquérir des notions élémentaires de chimie, et surtout d'avoir connaissance des applications techniques qui ont été faites jusqu'à présent de cette science. Il nous semble aussi qu'il n'importe pas moins aux gens qui reçoivent une éducation dite libérale, de savoir par quels procédés on prépare aujourd'hui ces produits, merveilleux fruits d'une industrie perfectionnée, qui sont destinés à satisfaire aux besoins impérieux de notre civilisation avancée, et vont porter au loin le témoignage du génie et de l'habileté des peuples européens.

Mais quels traités, quels ouvrages élémentaires sont, dans l'état actuel de la science, destinés à instruire ceux qui sentent la nécessité de connaître les principes fondamentaux de la chimie ainsi que ses plus belles applications? Malheureusement il était assez difficile de répondre depuis quelque temps à cette question, et la science ainsi que la technologie n'étaient guère en mesure de fournir des livres propres à satisfaire à ce besoin du moins aussi complétement que l'exigent les progrès récents des arts. L'Angleterre et l'Italie manquent d'ouvrages spéciaux sur cette matière. En Allemagne la *chimie technique* de Schubarth, la *technologie chimique* de Knapp, etc., n'ont pas obtenu les honneurs de la traduction ou de l'importation ; restait donc dans notre langue la *chimie appliquée aux arts* de Chaptal et le *Traité de chimie appliquée aux arts* de M. Dumas.

L'ouvrage de Chaptal a joui et jouit encore à juste titre d'une réputation méritée. Seulement une foule de procédés employés à l'époque où ce savant écrivait ont été abandonnés et remplacés par d'autres plus économiques, plus perfectionnés et mieux raisonnés. En outre, il ne renferme aucune notion sur une foule d'arts chimiques nouveaux qui, depuis quarante années, date de la publication de ce traité, sont éclos au sein des ateliers et des fabriques, ou dans les laboratoires.

D'un autre côté le traité de M. Dumas, ouvrage sans nul doute d'un très-grand mérite, dans lequel on trouve à côté de la science générale les renseignements les plus précis et les plus détaillés sur les procédés mis en pratique dans les ateliers, n'a pas été conçu par son savant auteur pour servir d'ouvrage élémentaire, et en raison du nombre et de l'étendue des volumes qu'il comprend on conçoit qu'il ne peut présenter ce caractère.

On voit donc qu'il restait une lacune

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à remplir dans l'enseignement, et qu'il était du plus grand intérêt pour l'étude et les progrès futurs des arts chimiques d'entreprendre la rédaction d'un traité élémentaire de chimie industrielle dans lequel, à côté des principes qui servent de base à la science de la chimie, on exposerait avec les développements convenables les applications techniques de cette science ainsi que les procédés qui lui empruntent leurs moyens d'action.

Tel est le travail qu'a entrepris, avec un zèle digne d'éloge, M. Alph. Dupasquier, et dont il nous présente aujourd'hui la première partie. Travail pour la bonne exécution duquel l'auteur nous paraît réunir toutes les conditions essentielles, d'abord comme chimiste habile et exercé auquel on doit déjà des mémoires importants qui ont reçu l'approbation des maîtres de la science, et en second lieu par sa qualité de professeur de chimie dans une institution publique d'une grande réputation, l'école industrielle de Lyon (école Lamartinière), puisqu'on sait, en effet, que nulle carrière n'est plus propre que celle du professorat à faire connaître les besoins de l'enseignement, ainsi que les méthodes les plus avantageuses pour exposer les principes de la science.

Cette dernière vérité, du reste, devient plus frappante encore quand on aperçoit avec quelle application M. Dupasquier, avant de commencer son ouvrage, a médité sur son plan et sur les principes philosophiques qui devaient présider à son exécution. L'exposé qu'il présente de ses idées à cet égard est pour son traité une excellente introduction qui fait augurer avantageusement de sa rédaction. Ainsi, selon lui, et nous partageons sa conviction à cet égard, un ouvrage élémentaire de chimie industrielle doit nécessairement contenir aussi les principes de la science générale, car sans celle-ci l'enseignement qui ressort de l'étude des faits devient stérile, et la pratique reste routine. Privé des lumières de la science générale, l'homme d'industrie ne saurait comprendre les phénomènes multipliés qui se montrent dans ses opérations, trouver la cause des insuccès et remédier aux accidents qui les accompagnent, marcher enfin d'un pas ferme et assuré dans la voie des perfectionnements et des inventions. Mais avec cette base essentielle et fondamentale l'industriel aura besoin de trouver développé d'une manière spéciale et avec un soin plus particulier tout ce qui se lie *scientifiquement à l'application*, tout ce qui peut venir en aide à celle-ci, tout ce qui doit l'éclairer, la diriger, la garantir des erreurs, la conduire aux améliorations et la pousser aux découvertes.

« La science doit rester la science, ajoute plus loin M. Dupasquier; pour son intérêt comme pour celui de l'industrie elle-même, il faut qu'elle rejette, qu'elle repousse tout ce qui se rapporte proprement et uniquement au travail manuel. Tout ce qu'elle prend à la pratique, elle doit en faire sa substance propre en lui inspirant sa forme et lui appliquant son langage. La science c'est le maître, c'est l'intelligence qui dirige, l'art c'est l'œuvre, c'est la main qui exécute... Un ouvrage élémentaire de chimie, même appliquée aux travaux de l'industrie, doit donc être essentiellement, ainsi que Chaptal l'avait compris, une œuvre de principes. »

Ces bases une fois posées, l'auteur explique comment après avoir compris dans son livre le champ de la chimie générale et spéciale, il a dû procéder au triage et au choix des matériaux immenses qui se présentaient à lui; pourquoi il a ainsi laissé de côté tout ce qui se rapporte à cette foule de métaux rares que les savants eux-mêmes connaissent à peine et dont l'utilité est encore problématique, et cette multitude de créations de la chimie organique jusqu'à présent sans application, et retranché tout ce qui ne pouvait fournir aucune lumière sur les réactions qui s'opèrent dans les travaux des arts et sur la nature des substances qui sont mises en œuvre dans les ateliers; comment il a dû abréger les descriptions fastidieuses des outils, vaisseaux, machines qui servent à la pratique des opérations des arts et des appareils des manipulations chimiques, et s'attacher avec un soin tout particulier au contraire à ne rien négliger de ce qu'on sait de leur nature et de leurs propriétés, toutes les fois qu'il s'est agi des matières les plus importantes dans les ateliers et surtout des éléments généraux de la production manufacturière dont la connaissance approfondie importe, sans exception, à tous les travaux, à toutes les industries.

L'auteur déclare enfin que relativement à la direction philosophique adoptée et suivie dans l'exécution de son traité, sa pensée dirigeante, continuelle, sa préoccupation constante, a été la recherche de la clarté dans le fond comme dans la forme, sans avoir recours à des triages ou des coupures faites dans ce qui paraît difficile à comprendre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et en éludant les difficultés, mais en demandant cette clarté à l'ordre, à la méthode dans la disposition et l'arrangement des parties, à la simplicité, à la propriété et à l'exactitude de l'expression, soit dans l'exposition des faits, soit dans l'explication des théories.

Quant aux classifications, à la nomenclature et aux explications théoriques adoptées, M. Dupasquier a cru devoir adopter, par bien des motifs remplis de sens, celles généralement adoptées en France.

Il est facile de concevoir qu'un traité élémentaire sur la chimie industrielle conçu dans un tel esprit et entrepris par un chimiste très-versé dans la connaissance des arts, exercé, et qui a déjà fait ses preuves, devait, sous plus d'un rapport, présenter bien des genres de mérite, et être éminemment propre à l'enseignement. C'est aussi là un caractère spécial que nous nous plaisons à reconnaître dans le volume de M. Dupasquier, caractère qui nous engage à le recommander à tous les industriels qui prétendent éclairer leurs opérations par la science, et à tous ceux en général auxquels des connaissances en chimie générale et appliquée aux arts conviennent soit comme instruction générale, soit sous le point de vue de leur position sociale ou d'une nécessité professionnelle.

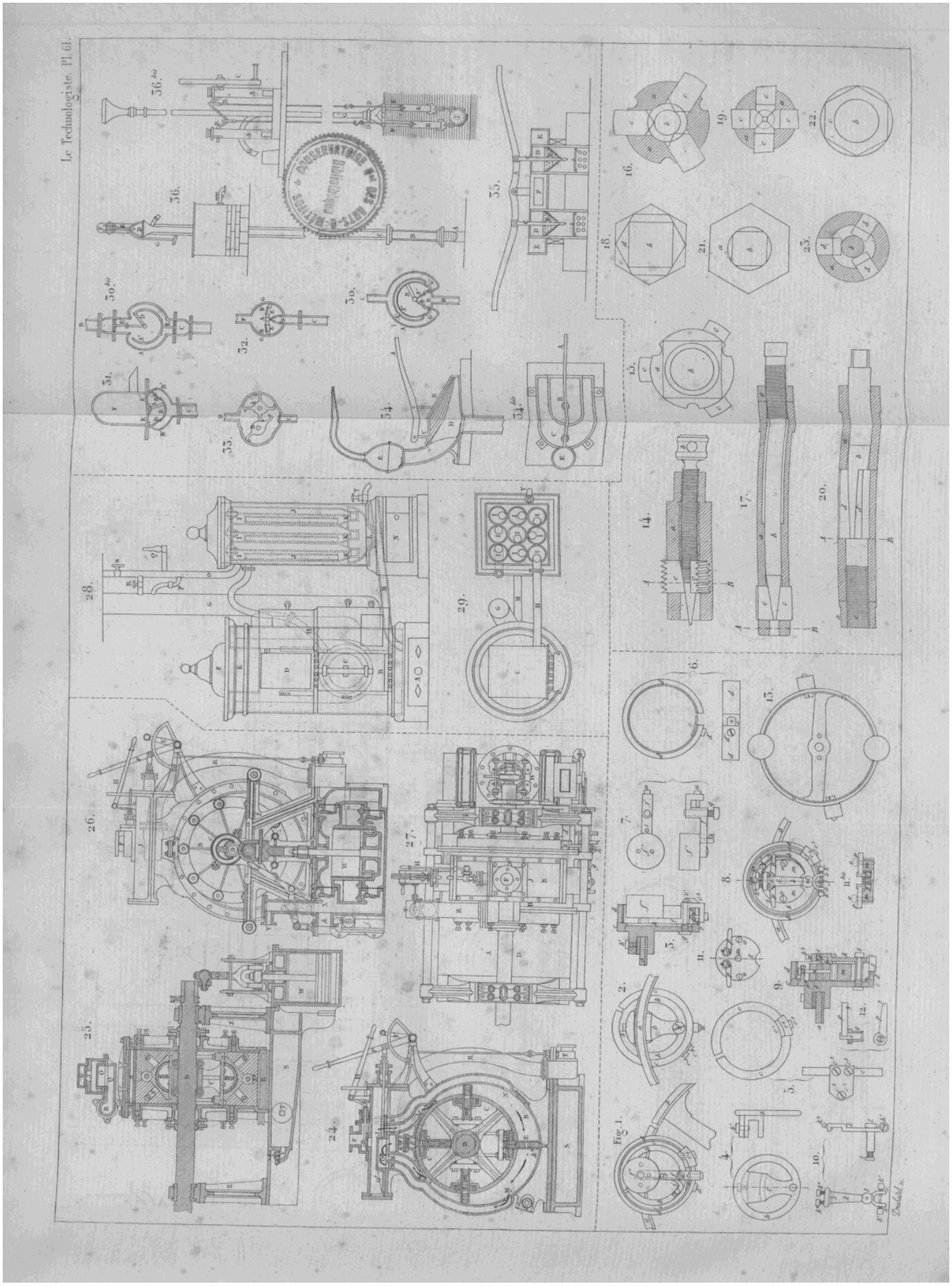
Nous aurions bien désiré faire quelques emprunts à l'ouvrage de M. Dupasquier, pour donner des exemples de la manière nette, lucide et précise dont il expose les théories connues, ou résume les faits généraux et particuliers qu'il emprunte soit aux travaux des chimistes les plus recommandables, soit aux siens propres, mais les bornes dans lesquelles nous sommes renfermés ne nous permettent pas de présenter même des extraits. Les articles qui composent cet estimable ouvrage et dont plusieurs sont des monographies on peut dire complètes, présentent une telle liaison dans leurs parties, un tel enchaînement dans les faits et les idées, qu'un démembrement de leur ensemble paraît difficile à opérer.

Le traité élémentaire de chimie industrielle de M. Dupasquier se composera de trois volumes, dont le premier seul a paru, et si, comme nous avons tout lieu de l'espérer, les deux qui restent encore à publier sont rédigés dans le même esprit, et avec le même soin et la même habileté, nous pourrons nous féliciter avec tous ceux qui s'intéressent vivement comme nous au succès des arts industriels, de posséder un bon ouvrage sur cette matière, un ouvrage qui manquait, qui sera au niveau des connaissances actuelles et pourra rendre d'éminents services; c'est dans cet espoir que nous le signalons avec une entière confiance à l'attention des professeurs des écoles industrielles ou autres, des élèves de ces établissements, des fabricants, des manufacturiers, des contre-maîtres, etc., qui pourront y puiser une instruction solide et féconde pour leurs leçons ou pour leurs études, instruction qu'ils ne pourraient acquérir aujourd'hui qu'avec beaucoup de sacrifices de temps et d'argent, et de très-grands efforts pour aller l'emprunter à une foule d'ouvrages et de mémoires épars, souvent au-dessus de leur portée ou difficiles à interpréter, si ce n'est par un homme de la science.

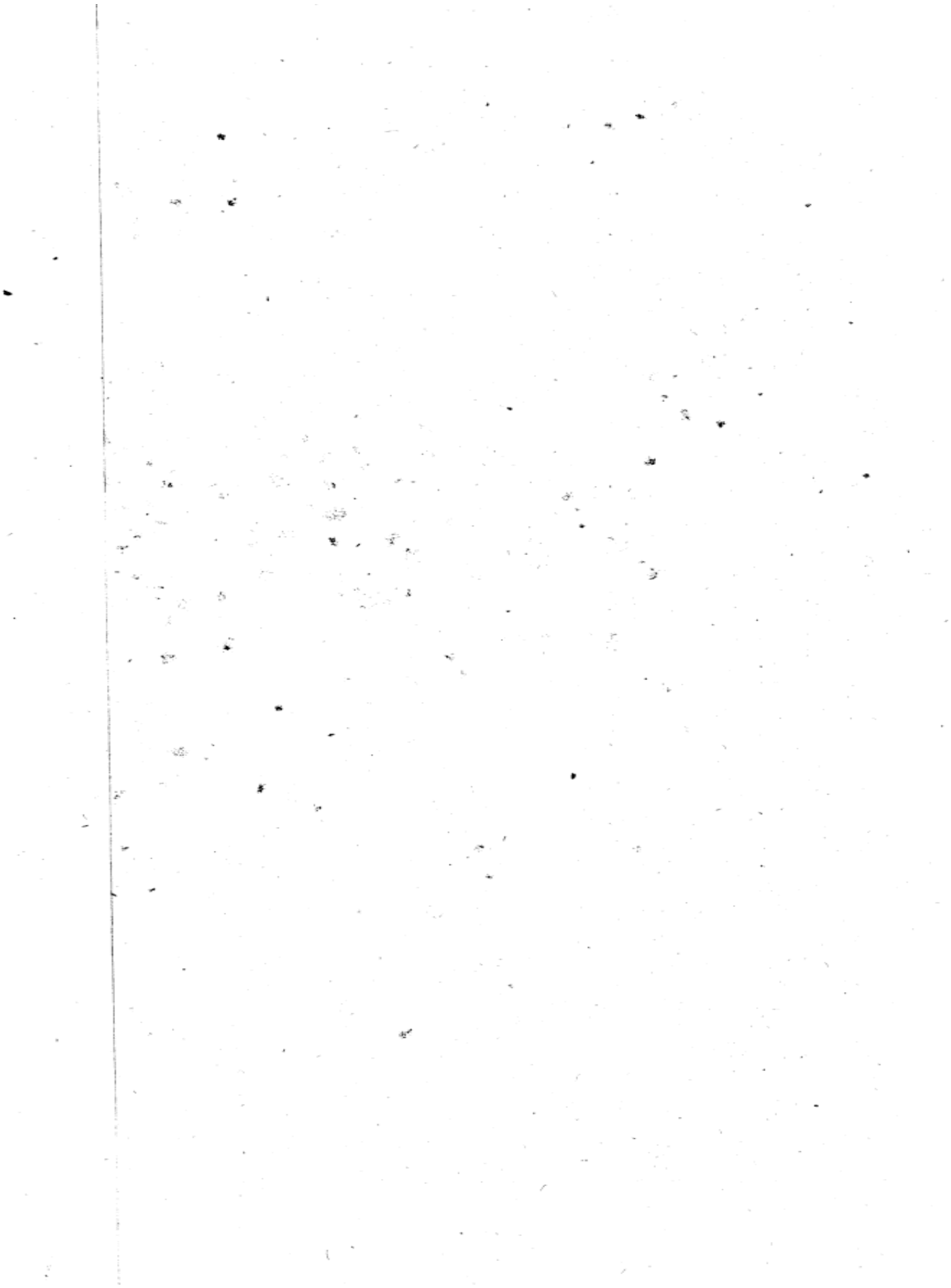
ANNONCES.

On annonce comme devant paraître prochainement à la librairie encyclopédique de Roret, un ouvrage attendu depuis longtemps avec impatience par tous les amis des arts mécaniques, et par tous ceux qui s'intéressent au succès d'une industrie qui mérite aujourd'hui les plus grands encouragements. Nous voulons parler du *Traité complet de la filature du chanvre et du lin*, par M. Decoster, l'habile constructeur des machines à filer ces matières textiles, et M. Coquelin, qui s'est associé à lui pour la rédaction du texte. L'ouvrage entier se composera d'un volume in-quarto de texte, et d'un atlas in-folio renfermant 36 planches gravées avec beaucoup de soin. Son prix sera de 36 francs. Nous nous empresserons d'en rendre compte à nos lecteurs aussitôt que la première livraison aura paru; en attendant, les personnes qui voudront le recevoir le plus promptement possible, peuvent se faire inscrire chez le libraire-éditeur, rue Hautefeuille, n° 10 *bis*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Perfectionnements dans le traitement des minerais qui renferment du soufre.

Par M. W. LONGMAID.

J'ai déjà décrit l'an dernier (voir le *Technologiste*, 5e année, page 51) un moyen de mon invention pour traiter les minerais qui renferment du soufre, en opérant sur eux après les avoir mélangés avec du sel commun, de manière à convertir le sel, à l'aide du soufre qui se dégage en sulfate de soude, et en même temps à amener les matières métalliques, et principalement le cuivre et le zinc contenus dans les minerais à l'état de solution et enfin extraire ces métaux de ces solutions.

Suivant ce mode de traitement des minerais sulfureux, il était nécessaire qu'il y eût une quantité de sel suffisante pour employer avec avantage tout le soufre dégagé à la fabrication du sulfate de soude. Ce mode était lucratif dans tous les cas décrits dans mon précédent article, non-seulement pour obtenir les métaux, mais aussi dans quelques circonstances où le sulfate de soude obtenu suffisait seul pour payer largement les frais de l'opération, quand même les métaux par eux-mêmes, comme dans le cas de la pyrite de fer, ne produisaient aucun bénéfice matériel; et au fait le but de ma précédente invention était d'obtenir du sulfate de soude, les métaux étant seulement considérés comme un bénéfice secondaire et additionnel résultant de l'opération.

Depuis cette époque j'ai découvert qu'il est des circonstances et des situations dans lesquelles des minerais qui renferment du cuivre, de l'étain et du zinc en compagnie avec le soufre, pouvaient être traités avec avantage par le sel commun, pour en extraire les particules métalliques qu'ils contiennent sans être sous la dépendance médiate des profits qu'on peut attendre de la fabrication du sulfate de soude. Mon nouveau procédé consiste donc dans un perfectionnement apporté à l'extraction du cuivre, de l'étain et du zinc, en traitant les minerais par le sel commun, mais employé en quantités relatives moindres que je ne le proposais alors.

Plus la quantité de sel employée approchera de 150 en poids, pour 100 aussi en poids du soufre qu'on aura reconnu exister dans les minerais à traiter renfermant le cuivre, l'étain et le zinc, plus aussi les portions métalliques, cuivre et zinc, seront effectivement solubles dans l'eau, quoique la quantité de sel puisse être réduite infiniment au-dessous de 150 pour 100 de soufre, sans cesser d'obtenir des effets avantageux, surtout dans les localités où le sel est comparativement d'un prix élevé et où il n'y a pas d'écoulement facile du sulfate de soude à un prix propre à rembourser le manufacturier de l'emploi d'une plus grande proportion de sel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici la manière dont je procède à cette nouvelle opération.

Je commence par faire bien sécher le sel que je veux employer, et par casser et réduire en poudre les minerais qui renferment du cuivre, de l'étain ou du zinc, puis après m'être assuré à l'aide d'une analyse de la proportion du soufre contenue dans une quantité donnée du minerai qu'il s'agit de traiter, j'y mélange une quantité de sel convenable pour obtenir tout le cuivre et le zinc métallique, dans un état propre à se dissoudre facilement dans l'eau, en employant plus de sel, lorsque son prix combiné avec le prix de vente, ou la demande du sulfate de soude m'autorise à agir ainsi, et généralement moins de 150 pour 100 du soufre.

Dans cet état les minerais de cuivre, étain et zinc, mélangés avec le sel, sont introduits dans un four de construction appropriée que j'ai décrit dans mon précédent article, et dans lequel on peut approcher successivement de plus en plus près du point où la température atteint son degré le plus élevé. Ce mélange est traité ainsi que je l'ai indiqué précédemment, si ce n'est que la proportion du sel étant moindre, la quantité totale peut être mélangée en une seule fois au minerai, avant d'introduire dans le four.

Chaque charge de minerai et de sel doit rester de 20 à 24 heures sur chaque gradin ou étage du four, et retirée au bout de 80 à 90 heures de feu, ce dont l'ouvrier jugera par le dégagement de l'acide muriatique.

Je ne dois pas omettre de rappeler ici que j'ai rencontré quelques minerais qui sont, quand on les traite par les sels, sujets à entrer en fusion; dans ce cas j'introduis 500 à 600 kilogrammes de menu d'anthracite, ou autre matière charbonneuse, mêlés avec la charge pour chaque tonneau du mélange de minerai et sel, aussitôt que celui-ci indique dans le four une tendance à entrer en fusion, ou bien avec les nouvelles charges dont je garnis ce four.

La charge étant extraite du four, on la soumet à la lixiviation dans des vases convenables. La liqueur obtenue renfermera les matières métalliques en solution, dont la nature dépendra de celle des minerais sur lesquels on aura opéré, ainsi que du sulfate de soude, du muriate de la même base, et du chloride de sodium.

Le cuivre renfermé dans la liqueur peut en être précipité par les moyens connus, c'est-à-dire à l'aide du fer; puis on emploie ensuite le lait de chaux pour séparer le zinc combiné avec excès de chaux et un peu d'oxide de fer.

L'oxide d'étain se sépare de la liqueur par son propre poids, et mélangé avec les résidus de l'opération; et si ces résidus n'étaient pas broyés assez fins pour les soumettre à un lavage ayant pour but d'en séparer cet oxide, on procéderait à ce broyage pour obtenir l'étain par le moyen ordinaire.

Si la totalité du cuivre et du zinc n'est pas amenée sous la forme soluble par une première opération, le résidu insoluble est repris avec de l'acide muriatique faible, obtenu par la condensation de ce produit par les moyens connus, à mesure qu'il se dégage du four où l'on traite les charges de minerai et de sel, afin de dissoudre les portions de ces métaux qui n'ont pas encore été amenées à l'état soluble, et les traiter ensuite comme il a été expliqué précédemment.

L'opération que je viens de décrire fournit du peroxide de fer en même temps que les autres matières métalliques dont il vient d'être question; on peut si on veut, ou s'il y a profit, en tirer parti. Je ferai remarquer seulement en terminant qu'on a souvent traité les minerais de cuivre et d'étain par l'acide muriatique, mais que, dans mon procédé, je n'emploie cet acide qu'après que ces minerais ont été traités dans un four à réverbère étagé en mélange avec le sel ordinaire; qu'on se sert aussi de sel, mais dans la proposition de 10 à 12 pour 100 seulement des matières dans le traitement des minerais d'argent avant l'amalgamation, tandis que moi, j'en ajoute 150 ou une proportion un peu moindre pour 100 de soufre renfermé dans le minerai; c'est-à-dire que mon procédé présente une opération toute différente de celles proposées ou appliquées jusqu'à présent.

Sur la fabrication de l'acide sulfurique.

Par M. Eug. Péligot.

(Extrait.)

Je me propose de faire connaître le résultat de quelques expériences entreprises dans le but de confirmer une théorie de la fabrication de l'acide sulfurique à laquelle j'ai été conduit par les recherches sur l'acide hypoazotique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et sur l'acide azoteux que j'ai publiées en 1841.

Presque tous les chimistes s'accordent à considérer les cristaux qui se forment, quand on met en présence l'acide sulfureux, l'acide hypoazotique et l'eau, comme jouant un rôle essentiel dans la production manufacturière de l'acide sulfurique. On sait que ces cristaux se produisent dans des circonstances nombreuses, et qu'ils fournissent de l'acide sulfurique et un composé oxigéné de l'azote quand on les met en contact avec l'eau ; leur composition, restée longtemps incertaine, malgré les nombreuses analyses qui en ont été faites, a été fixée en 1840 par M. de la Prevostaye, qui a signalé leur production au moyen des acides hypoazotique et sulfureux secs, sous l'influence d'une pression considérable (1).

Les faits observés par M. de la Prevostaye l'ont conduit à introduire quelques modifications nouvelles dans la théorie de la fabrication de l'acide sulfurique ; sans contester le mérite et l'exactitude de ces faits, je pense que leur application à cette théorie laisse encore beaucoup à désirer, attendu que la production de l'acide sulfurique est tout à fait indépendante de l'existence, et conséquemment de la nature de ces produits, auxquels on a donné le nom fort impropre de cristaux des chambres de plomb.

Il résulte, en effet, de l'observation journalière et du témoignage unanime des fabricants d'acide sulfurique, que ces cristaux, auxquels les chimistes attribuent la production de cet acide, ne se forment jamais dans leurs appareils quand ils fonctionnent avec régularité ; ils ne sont qu'un accident de leur fabrication, accident très-rare aujourd'hui par suite des perfectionnements qu'elle a reçus.

Ces résultats constants de l'opération manufacturière ont sans doute conduit M. Berzélius à interpréter d'une autre manière les phénomènes qui se passent dans les chambres de plomb. « Lorsque le gaz oxide nitrique entre en contact avec l'air, dit le célèbre chimiste suédois, il se convertit aux dépens de celui-ci en acide nitreux, qui, combiné avec l'humidité de l'air, produit des vapeurs d'acide nitreux aqueux. Le gaz acide sulfureux enlève à l'acide nitreux, et l'oxigène dont il a besoin pour passer à l'état d'acide sulfurique, et l'eau nécessaire pour convertir celui-ci en acide sulfurique aqueux et se condenser ; quant à l'acide nitreux, il repasse à l'état de gaz oxide nitrique qui exerce ensuite la même action sur de nouvelles quantités de gaz acide sulfureux et d'air humide. »

M. Mitscherlich adopte à peu près la même théorie ; il admet « que le deutoxide d'azote, en se combinant avec l'oxigène de l'air, produit de l'acide nitreux, qui cède l'oxigène acquis à l'acide sulfureux pour former de l'acide sulfurique. »

Les opinions de MM. Berzélius et Mitscherlich, tirées d'ouvrages dont la publication est déjà ancienne, ont été probablement modifiées par les travaux récents qui ont été faits sur ce sujet : il n'est plus possible aujourd'hui d'admettre l'existence de l'acide nitreux aqueux ; j'ai démontré, en outre, dans le travail dont j'ai rappelé le titre au commencement de ce mémoire, que le bioxide d'azote se transforme en acide hypoazotique (AzO^4) par son contact avec l'oxigène atmosphérique, et non pas en acide nitreux (AzO^3), ainsi que le suppose cette théorie. On sait enfin que l'acide sulfureux n'a d'action sur l'acide hypoazotique que sous l'influence d'une forte pression.

La théorie que je vais exposer me semble expliquer d'une manière simple et satisfaisante tous les phénomènes qui se passent réellement dans la fabrication de l'acide sulfurique ; elle repose sur les faits suivants :

1° L'acide sulfureux décompose l'acide azotique ; le premier se transforme en acide sulfurique, et le second en acide hypoazotique.

2° L'eau change ce dernier acide en acide azotique et en acide azoteux.

3° L'acide azoteux, sous l'influence d'une quantité d'eau plus grande, devient à son tour de l'acide azotique et du bioxide d'azote.

4° Ce gaz, en contact avec l'air atmosphérique, reproduit de l'acide hypoazotique, que l'eau transforme en acide azoteux et en acide azotique. L'acide sulfureux agit d'*une manière incessante et exclusive* sur l'acide azotique constamment régénéré dans ces différentes phases de l'opération.

Ces réactions excluent l'intervention d'aucun composé cristallisé ; elles sont nettement représentées par les formules suivantes :

$$AzO^5, Aq + So^2 = So^3, Aq + Az^2O$$
$$2AzO^5 + Aq = AzO^3 + AzO^5, Aq ;$$
$$3AzO^2 + Aq = 2AzO^2 + AzO^5, Aq ;$$
$$AzO^2 + 2O = AzO^4. \ldots \text{etc.}$$

(1) Voir *le Technologiste*, 2e année, p. 14.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les faits principaux qui servent de base à cette théorie sont établis par des expériences suffisamment précises pour qu'il soit superflu de les soumettre à de nouvelles épreuves ; j'ai cru néanmoins qu'il était utile d'étudier avec soin l'action de l'acide sulfureux sur l'acide azotique à différents degrés de concentration et à différentes températures, et de fixer les limites auxquelles elle cesse de se manifester.

L'appareil dont je me suis servi consiste en un matras contenant du cuivre et de l'acide sulfurique pour la production du gaz sulfureux, et en deux appareils à boules de Liebig ; le premier servant au lavage du gaz, l'autre renfermant l'acide azotique soumis à l'expérience.

Il résulte de ces expériences que l'acide azotique, même très-étendu d'eau, transforme l'acide sulfureux en acide sulfurique.

Il est inutile de faire remarquer combien la théorie que je viens de développer se trouve confirmée par la pratique actuelle de la fabrication de l'acide sulfurique. On sait, en effet, que le procédé généralement adopté aujourd'hui par les manufacturiers consiste à faire arriver l'acide sulfureux dans une première chambre de plomb qui renferme des vases remplis d'acide azotique au degré commercial ; il n'est pas douteux que l'action commence par la transformation de cet acide en vapeurs nitreuses qui se répandent, à cause de leur grande volatilité, dans toutes les parties de l'appareil dans lesquelles affluent l'eau et l'air, régénérant sans cesse l'acide azotique nécessaire à la conversion du gaz sulfureux en acide sulfurique. La quantité de vapeur d'eau qui arrive dans les différentes parties de l'appareil est trop considérable pour que les réactions puissent se passer autrement, et pour que la formation des cristaux des chambres soit admissible.

En considérant la faculté que possède le gaz sulfureux de détruire et de chasser complétement l'acide azotique dissous dans une quantité d'eau même considérable, ainsi que cela résulte des expériences qui précèdent, on est conduit à admettre que l'acide sulfurique qui se produit sous l'influence d'un excès de gaz sulfureux doit être entièrement exempt d'acide azotique. Cette considération est très-importante pour la pratique ; car on sait que l'acide sulfurique du commerce se trouve quelquefois souillé d'une proportion plus ou moins grande d'acide azotique dont la présence est nuisible pour certaines opérations, notamment quand l'acide sulfurique est destiné à la dissolution de l'indigo.

J'ai fait quelques expériences pour constater l'efficacité de cette réaction, considérée comme moyen de purifier l'acide sulfurique. J'ai ajouté à de l'acide sulfurique du commerce, marquant 65 degrés, une petite quantité d'acide azotique, et je l'ai soumis à l'action du gaz sulfureux ; l'acide azotique n'a pas été détruit, ainsi qu'on pouvait le prévoir, car cette destruction exige l'intervention d'une certaine proportion d'eau à l'état libre agissant sur les produits même de la décomposition de l'acide azotique. Il est vraisemblable que l'acide azotique qui se trouve dans l'acide sulfurique concentré y existe sous la forme des cristaux étudiés par M. de la Prevostaye, lesquels sont solubles dans cet acide. Cette hypothèse rend compte du fait de la persistance de l'acide azotique dans l'acide sulfurique du commerce, dont la température a été portée pour la concentration jusqu'à 326 degrés ; si l'acide azotique était libre, il se dégagerait à une température bien moins élevée ; on sait, au contraire, que les cristaux de M. de la Prevostaye n'entrent en vapeur qu'à la température de l'ébullition du mercure.

Les résultats sont très-différents quand on opère sur de l'acide sulfurique étendu d'eau ; on a ajouté à de l'acide sulfurique marquant 65 degrés au pèse-acide, un volume d'eau égal au sien. Le mélange marquait 47 degrés. On y a versé 5 centimètres cubes d'acide azotique à 38 degrés. Le gaz sulfureux, mis en contact avec ce liquide chauffé à 60 degrés, a déterminé immédiatement la production de vapeurs rutilantes ; employé en excès, il a fait disparaître entièrement l'acide azotique ; car le liquide restant n'a produit aucune coloration par son contact avec le sulfate de fer dissous dans l'acide sulfurique pur.

La même expérience a été faite sur de l'acide provenant des chambres de plomb ; la densité de ce liquide était représentée par 1,530 (50 degrés au pèse-acide) ; il contenait de l'acide azotique qui a disparu entièrement sous l'influence de l'acide sulfureux en excès.

Ces résultats m'auraient conduit à proposer l'action du gaz sulfureux sur l'acide sulfurique faible comme un procédé manufacturier propre à fabriquer de l'acide sulfurique dépouillé d'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

azotique, si M. Payen ne m'avait appris, depuis la rédaction de ce travail, que cette méthode de purification est déjà mise en pratique dans plusieurs usines. Ils montrent, dans tous les cas, combien il importe pour les fabricants d'acide sulfurique de produire leur acide des chambres sous l'influence d'un excès d'acide sulfureux.

Perfectionnements apportés dans la fabrication du sulfate, du chlorhydrate et d'autres sels ammoniacaux.

Par M. W. Waston, chimiste manufacturier.

Tous ceux qui s'occupent de la fabrication des sels ammoniacaux, savent que les effluves qui s'échappent des usines où on les prépare, sont extrêmements incommodes pour tout ce qui les avoisine et les entoure. Faire disparaître ou du moins atténuer les inconvenients que présente le voisinage de ces établissements, tel est le but des perfectionnements que je propose et l'objet de la présente invention.

Cette invention présente également plusieurs autres avantages, résultant, en premier lieu, de l'évaporation des liqueurs ammoniacales en vases clos, et le passage de la vapeur de ces liqueurs à travers une solution acide, dans le but de produire un sel, au lieu d'adopter la méthode ordinaire, qui consiste à mélanger ensemble la liqueur ammoniacale et l'acide, puis à évaporer pour obtenir des sels en cristaux; en second lieu, de l'évaporation en vases clos, du mélange ordinaire de la liqueur ammoniacale et de l'acide, au moyen de quoi les gaz malfaisants sont ou peuvent être recueillis pour qu'ils ne se dispersent pas dans l'atmosphère du voisinage.

Tels sont les principes sur lesquels sont fondés les perfectionnements que je propose, et dont je vais faire connaître les détails. Il n'est pas de manufacturier qui ne comprenne que le mode d'opérer doit nécessairement varier jusqu'à un certain point, suivant le sel particulier qu'on désire produire; mais dans tous les cas ce mode reste si constamment fidèle au principe adopté, que je crois devoir me dispenser de la necessité d'entrer pour la fabrication de chaque sel en particulier, dans une description détaillée des procédés.

Voici d'abord la forme la plus simple qu'on puisse donner aux appareils, quand on a l'économie pour objet principal et qu'on n'a pas pour but de produire un sel bien pur.

On prend une chaudière en fer, close hermétiquement, en fourgon comme celle des machines à vapeur, qu'on place sur un foyer et qu'on emplit en partie avec les eaux ammoniacales provenant des usines à gaz. On charge environ 12 hectolitres de ces eaux, et on y ajoute, suivant que l'opérateur le juge convenable, de la chaux éteinte qui a pour effet de hâter l'opération et de produire un sel d'une qualité plus pure. Un tube courbé met en communication la chaudière avec un vaisseau de plomb ouvert au sommet. Ce vaisseau est en partie rempli d'acide sulfurique (si c'est du sulfate d'ammoniaque qu'on veut fabriquer), dans la proportion d'environ un dixième en poids d'acide sulfurique, du poids spécifique de 1700, qu'on étend de trois à quatre fois son poids d'eau.

Lorsque l'appareil est chargé de liqueur ammoniacale et d'acide, étendu dans les proportions qui viennent d'être indiquées, on applique le feu à la chaudière, et aussitôt des gaz en apparence incoercibles passent par le tube de communication dans la solution acide du vaisseau de plomb. Mais bientôt en continuant à chauffer, l'ammoniaque et la vapeur d'eau s'élèvent concurremment de cette chaudière pour se rendre dans ce vaisseau, en passant à travers une pomme d'arrosoir placée à l'extrémité du tube de communication qui plonge dans l'acide. Aussitôt que l'ammoniaque vient en contact avec l'acide, il se trouve condensé et s'y combine, de manière qu'il ne peut aller plus loin; mais la vapeur d'eau qui s'est élevée avec l'ammoniaque, élève bientôt la température de la solution acide, et s'en échappe ensuite sans se condenser, de façon que le volume de cette liqueur n'augmente plus matériellement.

Quand tout l'acide dans le vaisseau de plomb est complétement neutralisé, ou en d'autres termes, lorsque la liqueur est parfaitement saturée par l'ammoniaque, on abandonne cette liqueur pendant quelque temps au repos, puis on l'enlève au siphon pour la faire couler dans un autre vase également en plomb ou doublé avec ce métal, où on l'abandonne pour le faire cristalliser. Supposons que l'opération ait été parachevée en un jour, les cristaux se formeront pendant la nuit, et les eaux mères seront remontées dans le vaisseau en plomb, pour les faire resservir,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

après addition d'acide, à une seconde opération, seulement avant de commencer celle-ci, il faudra faire évacuer les matières contenues dans la chaudière, et les remplacer par de nouvelles eaux ammoniacales.

J'ai monté une forme plus complète d'appareil, à l'aide de laquelle je m'oppose en grande partie, sinon complétement, au dégagement des vapeurs nuisibles ou désagréables ; en voici la description :

L'appareil se compose d'une chaudière en fer, ovale aplatie, parfaitement close, engagée dans un fourneau, et du sommet de laquelle part un tube coudé deux fois, qui conduit les vapeurs ammoniacales dans un vase, ou récipient en plomb, qui dans cet appareil est clos au sommet. Bien entendu que ce tube plonge jusqu'à une certaine profondeur dans la liqueur acide de ce récipient. Dans cette chaudière, je verse 12 hectolitres d'eau ou liqueurs ammoniacales des usines à gaz, et dans le récipient 1 hectolitre d'acide sulfurique, du poids spécifique indiqué ci-dessus, et étendu également de trois à quatre fois son poids d'eau. Si on juge convenable d'ajouter de la chaux fusée à la liqueur ammoniacale dans la chaudière, la proportion est d'environ de 4 kilog. à 5 kilog. par hectolitre d'eau.

Le récipient se charge à l'aide d'un petit entonnoir, dont le bec prolongé pénètre à l'intérieur et descend jusque près du fond. La vapeur d'eau qui n'est pas condensée, ainsi que les gaz, sont enlevés par un autre tube courbe, piqué sur le dôme du récipient, et qui se raccorde avec un troisième tube plié en zig-zag, couché horizontalement dans un vase plat, et assemblé enfin par son extrémité avec un quatrième tube droit, qui descend verticalement dans un petit vase, rafraîchi par un courant continu d'eau froide qui s'y déverse par un robinet, et est destiné à condenser complétement les vapeurs nuisibles qui pourraient encore s'échapper des appareils, et s'oppose à ce qu'elles se répandent dans l'atmosphère du voisinage.

Quand l'acide du récipient se trouve neutralisé, on le soutire dans un vase inférieur, et après l'avoir laissé refroidir, on le décante dans un autre réservoir, où on l'abandonne jusqu'à ce que toutes les impuretés qu'il renferme se soient déposées. Après quoi, on le fait remonter avec une pompe dans le vase plat où serpente le tube en zig-zag, où il est en partie évaporé par la chaleur qu'abandonne la vapeur d'eau qui s'échappe du récipient et parcourt ce tube. Enfin, la liqueur concentrée est siphonée dans un cristallisoir placé au-dessous, qui fournit une levée de cristaux bien purs et très-nets, qu'on dépose sur un égouttoir incliné, placé à côté, où ils s'égouttent et se dessèchent.

Les perfectionnements qui constituent la seconde partie de l'invention que je propose d'adopter, consistent à prévenir, ou au moins diminuer considérablement les inconvénients dus à la fabrication suivant le mode actuel des sel ammoniacaux à l'aide des eaux saturées des usines à gaz.

Il est d'usage dans la fabrication du sulfate d'ammoniaque, de neutraliser les eaux ammoniacales des usines à gaz avec de l'acide sulfurique, et dans celle du chlorhydrate d'ammoniaque de se servir pour cet objet d'acide chlorhydrique ou de chlorhydrate de chaux. Dans ces différents cas, on obtient une solution impure du sel ammoniacal, qui fournit des cristaux par évaporation. Or, c'est cette évaporation et la dispersion des vapeurs nuisibles dans l'atmosphère qui causent les incommodités qui font redouter le voisinage des établissements où se préparent les produits ammoniacaux.

Pour mettre un terme à ces inconvénients, j'emploie un vase clos ou une chaudière, et la vapeur d'eau ainsi que les vapeurs et émanations insalubres chassées par évaporation, au lieu de se répandre dans l'atmosphère, sont confinées et conduites dans un vase à condensation à travers des tuyaux ou des vases maintenus à de basses températures, à l'aide d'une application extérieure d'eau froide ou par d'autres moyens. Les vapeurs sont donc condensées tout comme dans la distillation ordinaire, et quand elles ont été ainsi amené sous forme liquide ou de dissolution, on peut les enlever sans inconvénient et en disposer comme on le juge convenable.

La solution des sels ammoniacaux qui se forme par le mélange des eaux des usines à gaz avec un acide, est déposée dans une chaudière montée sur un fourneau qu'on allume ; les vapeurs qui s'élèvent du liquide, passent à travers un tuyau pour se rendre dans un serpentin renfermé dans un vaisseau qu'on alimente sans cesse d'un courant d'eau aussi froide qu'on peut l'obtenir, afin de condenser ces vapeurs.

Au lieu de faire arriver ces vapeurs dans un tube ou serpentin de la manière qui vient d'être décrite, on peut les conduire de la chaudière dans un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

appareil semblable à celui décrit plus haut pour la condensation complète des vapeurs ammoniacales dans un acide; mais dans ce cas, il faut rafraîchir constamment les réfrigérants avec de l'eau froide.

Si on le juge convenable, on peut d'abord charger la chaudière avec la quantité convenable de liqueur ammoniacale, et y verser peu à peu la solution acide par un entonnoir qui plonge jusque dans la liqueur.

Lorsque la liqueur dans la chaudière est suffisamment concentrée par l'évaporation d'une portion des matières aqueuses qu'elle renferme, on la soutire par un robinet placé près du fond de cette chaudière, et on la reçoit dans un vase convenable, où on la fait cristalliser.

Les avantages principaux résultant de l'emploi de ce procédé et des appareils perfectionnés, sont les suivants :

1° Il y a économie considérable de combustible, attendu que par le nouveau procédé, il n'est pas nécessaire d'évaporer plus de la moitié de la liqueur ammoniacale pour en obtenir des sels, puisque l'ammoniaque, étant plus volatil que les autres ingrédients, doit en conséquence s'échapper le premier.

2° L'évaporation étant conduite en vases clos, au lieu de l'être en vases ouverts, on obtient une augmentation de produit; car dans ce dernier cas, il y a toujours volatilisation, et par conséquent perte dans la proportion des sels obtenus.

3° Au lieu du sel impur et coloré produit par l'ancien procédé, on peut obtenir un sel incolore et d'une extrême pureté.

4° Enfin, on prévient la dispersion dans l'atmosphère des gaz nuisibles, qui s'échappent aujourd'hui des fabriques de produits ammoniacaux.

Quand on veut préparer des sels d'une nature plus volatile, tels que les sulfates, les chlorhydrates, etc., il faut avoir soin de tenir le vase qui renferme l'acide à une température basse, en l'entourant d'un réfrigérant alimenté d'eau fraîche. La disposition de quelques autres parties des appareils aura aussi besoin d'être modifiée, pour se prêter aux circonstances, mais il n'est pas de manufacturier qui ne sache ce qu'il est nécessaire de faire quand ce cas se présente.

Sur la fabrication de l'acide acétique pur.

Par M. Melsens.

(Extrait.)

D'après M. Thompson (Liebig, *Traité de chimie organique*, I), on peut produire un acétate acide de potasse, contenant six équivalents d'eau de cristallisation.

M. Detmer (*philosophical Mag.*, juin 1841) a constaté la formation de l'acétate acide de potasse, lorsqu'on fait passer un courant de chlore dans une dissolution d'acétate neutre; mais il ne donne pas l'analyse de ce sel.

J'avais, en 1839, trouvé et analysé un acétate acide, d'une composition autre que celle qui lui est assignée par M. Thompson. Je n'ai pas cherché à reproduire le sel du chimiste anglais, quand j'ai vu qu'en dosant le potassium dans trois ou quatre cristallisations successives du même liquide, j'obtenais toujours environ 25 pour 100 pour ce corps, tandis qu'un sel à six équivalents d'eau en donnera moins de 20 pour 100. Le bi-acétate de potasse, tel que je l'obtiens en sursaturant de l'acétate de potasse par de l'acide pyroligneux distillé, évaporant et laissant cristalliser, me paraît mériter à plus d'un titre l'attention des chimistes.

Il se présente sous divers aspects, d'après la concentration, le degré d'acidité et la température à laquelle il se dépose. On l'obtient à l'état de lamelles, qui desséchées entre des doubles de papier présentent l'aspect nacré ou d'aiguilles prismatiques.

Quand on le fait cristalliser lentement, il se dépose sous la forme de longs prismes aplatis, qui d'après quelques mesures faites par M. de la Prevostaye, paraissent appartenir au système prismatique rectangulaire droit. Ces cristaux sont très-flexibles; on peut les enrouler; ils se clivent dans tous les sens. Exposés à l'air, ils se liquéfient, mais ils sont cependant beaucoup moins déliquescents que les cristaux d'acétate neutre ou d'acétate neutre fritté. L'alcool anhydre les dissout mieux à chaud qu'à froid; une dissolution concentrée se prend presque en masse par le refroidissement. Les vapeurs sont acides quand on chauffe ce sel dans ce véhicule. Desséché dans une atmosphère d'air sec, on peut le chauffer à 120° dans le vide, il n'y perd que 2 à 3 millièmes de son poids. A 148° environ, il fond et perd quelques traces d'acide, et se prend en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

masse par le refroidissement. Il entre en ébullition vers 200°, mais au fur et à mesure qu'il perd de l'acide acétique cristallisable, son point d'ébullition s'élève jusque vers 300°, température vers laquelle l'acétate neutre qui reste dans la cornue, fond et se décompose.

Le calcul et l'expérience ont fourni pour sa formule et sa composition les résultats suivants :

		Calcul.	Expériences. I	Expériences. II
C^8	= 48.00. . .	30.3	29.6	29.9
H^7	= 7.00. . .	4.4	4.3	4.4
K	= 39.25. . .	28.8	24.8	25.2
O^8	= 64.00. . .	40.5		
	158.25	100.0		

Ce moyen de se procurer de l'acide acétique chimiquement pur, sera sans doute préféré dans les laboratoires à l'ancien procédé. Il fournit en acide acétique un peu plus du tiers du poids de l'acétate de potasse.

Ce procédé de fabrication de l'acide acétique, pourrait avec quelques modifications qui rendent inutile la préparation du bi-acétate, devenir un procédé industriel.

En effet, lorsqu'on soumet à la distillation un excès d'acide acétique qui ne soit pas trop étendu, sur de l'acétate neutre de potasse, une portion de l'acide se fixe sur la potasse, tandis que l'autre, devenue plus aqueuse, passe à la distillation. Mais au fur et à mesure qu'on chauffe, l'acide qui distille s'enrichit de nouveau, et enfin on obtient de l'acide cristallisable pur, si on prend la précaution de ne pas dépasser la température de 300°, époque vers laquelle l'acide qui distille commence à prendre d'abord une teinte légèrement rosée, puis acquiert ensuite une odeur d'empyreum et d'acétone, qu'il est toutefois facile d'éviter.

L'industrie mettra probablement un jour ces faits à profit. Dans une fabrique d'acide pyroligneux, qui débite des acides à divers états de concentration, un appareil monté pour distiller l'acide acétique sur l'acétate de potasse, pourrait les fournir sans que jamais ce sel se détruisît. Au moyen de proportions convenablement étudiées et appropriées aux besoins d'acide étendu et d'acétate de potasse, on obtiendrait divers hydrates, et environ un tiers (37, 9 p. 100) du poids de l'acétate neutre de potasse employé en acide cristallisable. Très-probablement la consommation de l'acide acétique monohydraté augmenterait, si sa valeur commerciale actuelle augmentait. Cet acide, en effet, constitue un dissolvant précieux quand il s'agit de séparer des résines, des cires et des matières grasses. Il y a cependant une limite de dilution pour l'acide étendu, dont on pourra partir dans une fabrication de ce genre ; elle est basée sur l'expérience suivante. Quand on fait passer un courant de vapeur d'eau dans de l'acétate acide, l'acide acétique qui déplace l'eau de l'acétate de potasse neutre est déplacé à son tour par l'eau, quand celle-ci se trouve en excès.

Méthode pour recueillir, comme produit secondaire, du salpêtre, dans la fabrication des savons durs, principalement ceux de suif.

Par M. J. C. Reibstein, fabricant.

Un des problèmes les plus intéressants qui ait pu occuper jusqu'à présent l'attention des savonneries qui travaillent les savons durs, principalement ceux de suif, c'est l'emploi avantageux de leurs eaux d'épinages ou lessives salées. Personne à ma connaissance n'est encore parvenu à obtenir à ce sujet un résultat net et définitif, car comme dans le cas où l'on se sert pour la fabrication de cendres de bois ou de potasse, et pour le relargage de chlorure de sodium ou sel marin, les matériaux principaux de ces eaux étant le chlorure de potassium, on voit qu'il n'est guère possible de faire directement ou par décomposition, une application utile de ces lessives. La circonstance la plus favorable est celle où le combustible étant à bon marché, on peut évaporer ces eaux pour en vendre les résidus à quelque fabrique d'alun, voisine de l'usine, qui toutefois n'en offre généralement qu'un prix assez modique.

Le relargage des empâtages à la potasse par le sulfate de soude ou sel de Glauber, n'a pas présenté plus d'avantage, puisque ce sel est d'un prix plus élevé que le sel marin, et que les eaux qu'on obtient ainsi et qui consistent en grande partie en sulfate de potasse, n'ont pas non plus d'applications bien étendues.

C'est donc une chose digne d'intérêt pour les fabricants de savons, que de leur indiquer un autre sel qui permet de traiter avantageusement leurs lessives salées, lesquelles par ce traitement fournissent un sel employé dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un grand nombre d'arts et d'industries.

Ce sel nous l'avons rencontré récemment dans le nitrate de soude naturel, qui nous arrive actuellement en abondance du Chili, et qu'on connaît sous les noms de salpêtre du Chili, salpêtre de soude, salpêtre cubique, etc.

Ce nitrate de soude remplace parfaitement le sel marin avec cette différence, toutefois, que dans le mélange, le rapport n'est pas le même, c'est-à-dire qu'au lieu de 100 parties de sel marin, il faut employer 146 parties de nitrate de soude pour décomposer un empâtage de la potasse, et que les eaux qui résultent de cette addition, au lieu de chlorure de potassium, renferment du nitrate de potasse ou salpêtre ordinaire, un peu de nitrate de soude non décomposé, de la soude caustique, ainsi que les chlorhydrates et sulfates, renfermés dans les cendres.

On peut, par un procédé que je vais faire connaître, recueillir le salpêtre que renferment alors les eaux; mais avant d'indiquer les moyens qu'on emploie pour opérer cette récolte, je pense qu'il ne sera pas hors de propos d'appeler l'attention des fabricants sur quelques points auxquels ils convient d'avoir égard tant dans la fabrication du savon que dans la récolte du salpêtre, si on veut obtenir des résultats avantageux et établir des calculs.

Il n'y a pas de praticien auquel il puisse être échappé que les lessives salées qui résultent des relargages sont toujours plus ou moins impures. Cette impureté dépend de deux causes principales.

1° Quand on emploie à la fabrication des savons, des suifs bruts et seulement fondus à la manière ordinaire, attendu que les suifs renferment plus ou moins de gélatine qui se sépare, et reste dans les eaux avec la glycérine, qui se forme lors de la saponification, ainsi qu'avec les matières extractives, qui se trouvent dans les cendres de bois quand on se sert.

2° Lorsqu'on emploie dans la préparation des lessives une quantité trop considérable de chaux, parce que cet excédant de chaux forme avec la matière grasse un savon calcaire qui se précipite de même par son poids dans les eaux salés (1).

(1) J'indiquerai encore au fabricant une circonstance qui, dans le mode ordinaire de relargage des savons de potasse, contribue aussi à l'impureté des eaux, ou plutôt cause une perte notable en savon. Le sel commun est toujours plus ou moins sali par des sels terreux, tels que des chlorures de calcium et de magnésium, des sulfates terreux, etc. Aussitôt qu'on jette ces sels dans le savon, les terres se combinent avec le suif pour constituer des savons terreux qui se précipitent dans les eaux, et qui la plupart du temps sont la cause que le savon brûle et qu'on en perd une certaine quantité. Pour vérifier la pureté du sel, on en dissout une petite quantité dans l'eau, et on y ajoute un peu de solution pure de potasse; si la liqueur se trouble un peu fortement, le sel est impur, chargé de sels terreux, et ne peut servir à la fabrication des savons.

Comme ces impuretés occasionnent des pertes et des obstacles tant dans la fabrication du savon que dans celle du salpêtre, je crois utile, avant d'indiquer la fabrication de ce dernier sel, de dire un mot sur la préparation des lessives, et la fusion des suifs.

I. *Préparation des lessives.* Un principe fondamental dans la fabrication des savons durs de suif, c'est que le fabricant sache préparer une bonne lessive caustique, c'est-à-dire une lessive qui, comme on dit, ne soit ni trop faible, ni trop forte en chaux, ou, pour mieux dire, une lessive qui ne renferme, d'un côté, ni carbonate de soude, ni, de l'autre, de chaux libre, mais soit franchement caustique. C'est ce que reconnaissent seulement les praticiens empiriques, lorsqu'ils ont mis dans la chaudière les lessives en contact avec les matières grasses; mais alors il est trop tard pour remédier à une proportion trop forte ou trop faible de chaux, et comme tous les palliatifs, qu'on peut apporter ensuite en chaudière, ont peu d'effet utile, j'indiquerai ici au fabricant un moyen simple à l'aide duquel il pourra constater la dose trop forte ou trop faible de chaux dans ses lessives, et les amener au point convenable.

La chaux qu'on ajoute aux cendres et à la potasse, pour s'emparer de l'acide carbonique combiné avec l'alcali et se transformer ainsi en carbonate de chaux, ne doit être donnée qu'en proportion suffisante pour mettre la potasse en liberté, ou, comme on dit, pour la rendre caustique. Pour s'assurer si la lessive n'a pas reçu assez de chaux, je me sers d'une eau de chaux qui fournit un mode de preuve qui frappe davantage les yeux que l'effervescence qu'on produit à l'aide d'un acide. D'ailleurs on a toujours des eaux de chaux en provision dans les savonneries, puisque les dernières lessives ne sont que des eaux de chaux à peu près pures.

Je prends donc une certaine quantité de cette eau de chaux que je verse dans un verre à pied, et j'y ajoute un peu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la lessive que je veux essayer. Si la liqueur se trouble, elle renferme encore du carbonate de potasse, ou est faible en chaux, tandis que si elle reste transparente, elle a atteint le degré voulu de causticité.

Pour rechercher ensuite si elle n'est pas trop forte en chaux, c'est-à-dire si elle ne renferme pas de chaux libre, on opère ainsi qu'il suit. On prend de même un verre à pied et on le remplit aux trois quarts environ de la lessive qu'il s'agit d'essayer. Cela fait on y verse une solution de carbonate de potasse, qui, s'il se produit un trouble, indique un excès de chaux. Rien de plus facile à se procurer dans les savonneries, que cette solution de carbonate potassique, en abandonnant pendant quelques semaines un peu des eaux de second lessivage, à l'air dans des vases ouverts; l'acide carbonique de l'air s'unit à la potasse, et l'on obtient un carbonate pur de cette base.

Pour corriger une lessive trop faible en chaux, et la rendre parfaitement caustique ou propre à la fabrication, j'ai fait usage du procédé que voici; lorsque mes lessives en sortant de mes barquieux sont encore troublées par l'eau de chaux, je les reverse dans un barquieux vide, et si elles marquent plus de 10° Baumé, je les étends d'eau jusqu'à ce degré, attendu qu'une lessive plus concentrée, même en lui ajoutant un excès de chaux, reste toujours un peu carbonatée. Cela fait, j'éteins un peu de chaux vive, et aussitôt qu'elle est délitée et en poudre je l'ajoute à la lessive carbonatée, en brassant continuellement environ pendant une heure. Je laisse reposer, j'essaye de nouveau comme il a été dit, et si la liqueur reste limpide, alors elle peut être appliquée à l'empâtage; dans le cas contraire il faut lui ajouter de la chaux, en procédant ainsi qu'il vient d'être expliqué.

Quand la chaux s'est suffisamment déposée, on tire au clair et on verse dans les chaudières.

Si, au contraire, les lessives sont trop hautes en chaux, je les décante de même dans un barquieux vide, et j'y ajoute de la lessive de cendres ou mieux de potasse ordinaire, jusqu'à ce que j'aie précipité l'excès de chaux. Toutefois comme une lessive haute en chaux est toujours faible, on fera mieux, au lieu d'une solution de carbonate de potasse, d'y ajouter de la potasse calcinée, qui produira le même effet sans étendre la liqueur.

II. *Fusion du suif.* Ainsi que j'en ai déjà fait l'observation, les lessives salées qui résultent du relargage, lorsqu'on s'est servi de suifs impurs ou fondus à la manière ordinaire, sont toujours impures elles-mêmes, par suite des matières gélatineuses qui existent dans le suif et de la glycérine, qui se forme lors de la saponification. Ces impuretés sont souvent en proportion très-considérable et occasionnent de très-grandes difficultés, quand on procède par voie d'évaporation à la cristallisation du salpêtre. Il est donc indispensable que le suif soit délivré autant qu'il est possible de ces matières gélatineuses, et c'est ce qu'il est facile d'obtenir par le moyen suivant.

Le suif brut est d'abord comme à l'ordinaire haché et réduit en petits morceaux; en cet état on le jette dans une cuve où on l'arrose d'eau jusqu'à ce que toute la masse en soit imprégnée, alors on verse dessus, par chaque 100 kilog. de suif, 1 kilog. d'acide nitrique et on abandonne au repos pendant deux à trois jours (1).

Au bout de ce temps on fait écouler les eaux acides, on lave et on fait fondre le suif dans une chaudière, puis lorsqu'il est en fusion, on cuit pendant une demi-heure en agitant fréquemment et après que le suif s'est un peu éclairci, on le puise et on le passe à travers un blanchet qui le laisse écouler dans une cuve où il refroidit : alors on évacue de la chaudière les matières gélatineuses et acides qui se sont accumulées au fond. Si la chaudière n'avait point une capacité suffisante pour contenir tout le suif qu'il s'agit de traiter, on décanterait ou mieux on puiserait le suif qui est déjà fondu, on chargerait une seconde fois la chaudière avec de nouveau suif, on remplacerait l'eau qui s'est évaporée par une nouvelle quantité de liquide, et on recommencerait les mêmes opérations.

III. *Fabrication du savon.* Lorsque les lessives et le suif ont été préparés ainsi qu'il vient d'être dit, on procède à la fabrication du savon par les moyens ordinaires et bien connus, seulement il faut veiller à ce que dans la coction de ce savon, la pâte reste un peu visqueuse, attendu qu'un excès de nitrate de soude occasionnerait une perte, lors du traitement subséquent des eaux salées; de plus il convient, ainsi qu'il est facile de le comprendre, de

(1) Quand on ne veut pas faire servir les lessives salées à la fabrication du salpêtre, on se sert d'acide sulfurique, qui est d'un prix moins élevé et remplit le même but.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne rien perdre de ces eaux, et par conséquent d'avoir une cuve à refroidir où l'on fait couler toutes les lessives salées qu'on évacue.

IV. *Traitement des eaux de relargage.* Aussitôt que le savon est fabriqué, qu'on a lavé et nettoyé l'épine, enlevé les dernières portions de ce produit qui nagent encore sur les lessives, on procède à la récolte du salpêtre. Cette opération, pour éviter de nouveaux appareils et une dépense de combustible, peut s'exécuter dans la chaudière même à cuire le savon.

Toutefois, avant de procéder au traitement de ces lessives salées, il faut avoir égard à ce qui suit : malgré tous les soins qu'on a pu mettre dans l'opération du relargage, pour ne pas ajouter trop de nitrate de soude, il n'est pas toujours possible de prévenir cet inconvénient, attendu que le savon n'est en réalité relargué convenablement, que lorsque toutes les combinaisons de glycérine qui rendent le savon très-hydraté ou poisseux, ont été éliminées par un excès de sel qui dissout ces combinaisons, sépare le savon et le rend libre sous forme de grumeaux : or comme cet excès en nitrate de soude serait perdu, il est nécessaire qu'avant l'évaporation des lessives salées on ajoute encore en potasse de 1/20 à 1/15 du poids du salpêtre du Chili qui a été employé pour transformer complétement celui-ci en nitrate de potasse.

Il n'y a pas de précaution particulière à prendre dans cette addition de potasse, car un excès de cet alcali ne peut nuire, attendu, comme je le dirai par la suite, que les eaux mères qui restent servent à faire de nouvelles lessives, et que dans ce cas la potasse qu'elles renferment se trouve utilisée.

Ces préliminaires achevés, la chaudière, si elle n'est pas pleine, est remplie jusqu'au bord, ce qui s'opère avec facilité à l'aide d'un robinet qui met en communication la cuve à refroidir avec la chaudière au moyen d'une épine.

Alors on allume le feu, on commence l'évaporation à chaudière ouverte, et on continue l'opération en ajoutant de temps à autre des lessives salées empruntées à la cuve à refroidir ; on continue cette évaporation jusqu'à ce qu'il se forme à la surface une croûte saline qui consiste en chlorure de sodium qui souillait les cendres et les potasses. On puise le sel qui s'est ainsi formé avec une écumoire, ou bien s'il se précipitait au fond, on le reçoit dans une capsule placée sur le fond et on l'enlève.

Les eaux salpêtrées ont peu à peu acquis une densité telle, que par le refroidissement le nitrate de potasse s'en sépare en cristaux brun jaunâtre. Ces eaux sont alors enlevées, versées dans un baquet qu'on porte dans un lieu frais pour la cristallisation qui se trouve opérée complétement au cinquième jour. Au bout de ce temps les eaux mères sont reprises et évaporées jusqu'à ce qu'un échantillon déposé dans un lieu froid fournisse des aiguilles de cristaux. Cette seconde cristallisation terminée, on traite de nouveau les eaux mères par le même procédé, et on répète l'opération jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de cristaux.

Quand ces cristallisations sont terminées, il reste toujours quelques eaux mères qui renferment encore un peu de salpêtre, de soude caustique, et l'excès de potasse qui a été ajoutée; on s'en sert avec avantage pour mouiller les cendres et faire de nouvelles lessives.

Le salpêtre recueilli de cette manière est toujours un peu impur, et pour le purifier on en redissout les cristaux dans un poids égal d'eau bouillante, puis on ajoute à cette dissolution à l'état bouillant, une petite quantité d'une autre dissolution de carbonate de potasse pur, tant qu'il se forme un précipité. On filtre la liqueur ainsi purifiée, et on la décante dans les cristallisoirs où on l'agite vivement avec un redable en bois jusqu'à parfait refroidissement. La masse de cristaux qui se sépare est alors enlevée et jetée sur une toile pour la faire égoutter et sécher.

Le salpêtre qu'on obtient ainsi est plus pur que celui qu'on fabrique chez les salpêtriers par voie ordinaire, et est par conséquent un beau produit de vente propre à toutes les applications techniques auxquelles on emploie ce sel.

Le rendement en nitrate de potasse correspondra en général à la quantité de nitrate de soude qu'on aura employée, et comme le prix du nitrate de soude du Chili ne dépasse guère 70 à 75 fr., tandis que celui du salpêtre ordinaire est de 100 à 110 fr. les 100 kilog., il en résulte que le prix du sel du Chili, les frais de main-d'œuvre et les frais généraux se trouveront non-seulement couverts, mais qu'il restera encore un bénéfice net raisonnable.

Le même mode de relargage peut être employé dans la fabrication des savons d'huile de noix de coco et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

palme. Toutefois, comme ce dernier savon, quand on veut lui donner la consistance nécessaire, a besoin d'être traité par une lessive de soude pure, il convient d'opérer alors ainsi qu'il suit. Ce savon de palme, dissous de même que celui de suif dans deux à trois fois son poids d'eau, est relargué avec du nitrate de soude, puis on prépare une solution de soude pure qu'on verse en proportion convenable dans la chaudière à cuire, en réglant cette addition de solution sodique pure, jusqu'à ce que le savon ait atteint un degré suffisant de consistance. Si le savon avait encore besoin d'un relargage, on pourrait y procéder avec du sel commun, cas dans lequel il est bien clair que la solution salée ne devrait pas être versée dans celle au nitrate de soude attendu qu'elle la rendrait impure.

Il conviendrait peut-être mieux d'employer à ce relargage, seulement le nitrate de soude, ainsi qu'il vient d'être dit, et de décomposer la dernière solution de sel commun, qu'on ajoute par de la potasse; opération dans laquelle on peut employer à cette décomposition autant de potasse qu'on a usé de nitrate de soude dissous au relargage.

Les eaux mères restant, consistent en grande partie en soude caustique. On s'en sert pour humecter les cendres ou les alcalis dans une nouvelle opération.

On a proposé, il y a quelque temps, l'emploi du nitrate de soude à la fabrication des savons, en opérant ainsi qu'il suit. On dissout ce nitrate dans l'eau (ou mieux dans une lessive de potasse faible), puis on ajoute la quantité de solution de potasse nécessaire, pour décomposer tout le nitrate. Cela fait, on évapore la dissolution jusqu'à concentration convenable, et on fait cristalliser. Quand le salpêtre s'en est séparé, on soulève la dissolution de soude qui reste, et on s'en sert comme à l'ordinaire pour fabriquer le savon.

Il est aisé de voir que cette méthode est impraticable pour les fabricants ordinaires, puisqu'elle exige une habitude parfaite de l'essai chimique des matériaux, et le calcul des proportions définies des mélanges, choses que le fabricant peut se dispenser de connaître, attendu qu'il lui suffit d'ajouter du sel à ses empâtages, jusqu'à parfait relargage de ses savons, et jusqu'à ce que ceux-ci aient acquis cet aspect granuleux qui est un des signes connus de leur coction; le point principal seulement est de ne pas employer une trop grande quantité de combustible.

Note sur la présence du plomb à l'état d'oxide ou de sel dans divers produits artificiels.

Par M. Chevreul.

Plusieurs motifs m'engagent à publier quelques faits relatifs à la présence du plomb à l'état d'oxide ou de sel dans divers produits artificiels, non que ces faits aient en eux-mêmes une grande importance; mais, par les conséquences de diverses sortes qu'on peut déduire de leur connaissance, ils ne manquent pas d'un certain intérêt.

J'ai déjà eu l'occasion de faire remarquer l'inconvénient qu'il peut y avoir d'ajouter aux étoffes de laine des matières métalliques susceptibles de produire, avec le soufre qu'elles contiennent naturellement, des sulfures colorés, lorsque ces étoffes sont destinées, soit à recevoir des impressions sur fond blanc ou de couleur claire, soit à recevoir de la teinture une couleur de cette sorte, par la raison que, sous l'influence de la chaleur de la vapeur ou celle de l'eau liquide servant de bain de teinture, il se forme un sulfure coloré sur toutes les parties de l'étoffe qui sont imprégnées de matière métallique. Je fus consulté, il y a plusieurs mois, sur la cause d'une teinte brune que prenaient des châles tissés en Picardie, depuis six mois environ, lorsqu'ils recevaient le contact de la vapeur d'eau, quand même ils n'avaient reçu aucune préparation; je reconnus bientôt que la chaîne seule s'était colorée; et comme celle-ci était *encollée*, il me sembla que la matière métallique se trouvait dans la colle-forte dont on avait fait usage. L'expérience confirma ma prévision; car je trouvai de l'oxide de plomb et très-peu d'oxide de cuivre, non-seulement dans l'encollage tel qu'il avait été employé, mais encore dans la colle-forte même qui avait servi à le préparer.

La proportion de l'oxide de plomb était telle, que l'eau dans laquelle on faisait dissoudre l'encollage ou la colle-forte se colorait fortement par l'eau d'acide sulfhydrique. Je parvins à obtenir le plomb à l'état métallique de la matière incinérée. J'ai appris, après cette expérience, que la colle-forte avait été préparée dans les environs de Lille, et qu'on y avait ajouté de la céruse:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

heureusement qu'elle n'était pas de nature à être employée comme aliment. Quoi qu'il en soit, la connaissance de ce fait intéresse les fabricants de tissus de laine, et c'est dans l'espoir qu'elle leur sera utile, que j'ai cru devoir lui donner le plus de publicité possible.

Il y a quelques années qu'une blanchisseuse de Sèvres me fit demander, par un de mes élèves, d'où pouvaient provenir des taches brunes qui apparaissaient lorsqu'elle passait à la lessive, pour la première fois, des chemises, des draps, etc., faits avec de la toile de coton. Les dommages que plusieurs de ces accidents lui occasionnèrent, l'excitèrent tellement à en chercher la cause, qu'elle finit par découvrir que ces toiles provenaient d'une des fabriques considérables de France, dont le dépôt de Paris était tenu par une de ses pratiques. Elle me fit passer un échantillon de toile neuve, ainsi que la matière alcaline qu'elle employait pour sa lessive, et qu'elle se procurait à la Villette. Je reconnus la présence du sulfate de plomb dans l'apprêt de cette toile, et enfin, ayant trouvé que la matière alcaline était un mélange de soude, de potasse et de chaux très-sulfurées, il n'y eut plus de doute pour moi que les taches étaient produites par la réaction des sulfures alcalins sur le sulfate de plomb contenu dans l'apprêt.

Sans examiner ici la question d'hygiène que l'on peut élever sur les inconvénients que peut avoir l'usage de toiles imprégnées de sulfate de plomb pour la santé, il n'est pas douteux que l'on doit proscrire le procédé au moyen duquel on donne du corps, de la fermeté à la toile, en mêlant du sulfate de plomb à l'apprêt; et il convient d'autant mieux de le faire, que le sulfate de chaux employé aujourd'hui à cet usage dans beaucoup d'établissements, n'a aucun inconvénient.

Je ferai quelques réflexions relatives à la recherche des matières métalliques dans le corps de l'homme et celui des animaux. En parlant de la composition du bouillon de la compagnie hollandaise, j'ai rapporté des expériences d'après lesquelles il m'a semblé qu'on ne doit pas considérer comme élément essentiel à la nature des animaux et des plantes, le cuivre qu'ils peuvent présenter à l'analyse. Effectivement, la quantité de ce métal est variable, quoique toujours très-faible, et il peut manquer absolument. Si un sel cuivreux pénètre par l'intermédiaire de l'eau du sol dans les végétaux, si un sel cuivreux, des poussières cuivreuses pénètrent par l'intermédiaire d'aliments ou d'une manière quelconque dans les animaux, dans le corps de l'homme, cette pénétration est, selon moi, toujours accidentelle. C'est conformément à cette manière de voir que, dans un écrit sur *la matière considérée dans les êtres vivants*, j'ai distingué trois classes de principes immédiats : les principes essentiels à l'existence des êtres; des principes qui, quoique nécessaires, ne sont pas essentiels, en ce sens que, s'ils manquent, ils peuvent être remplacés par d'autres; enfin des principes accidentels qui peuvent manquer absolument sans aucun inconvénient.

Je mets le plomb, comme le cuivre, au nombre des principes accidentels des êtres organisés (1), et, à ce sujet, je ferai quelques remarques relativement à la présence de ce métal qu'on déduirait d'analyses faites dans une circonstance dont je vais parler.

Ayant fait mettre du coton, de la soie et de la laine dans des eaux alcalines pour les démonstrations du cours que je professai l'année dernière aux Gobelins, on vit avec étonnement la laine se colorer en brun dans des eaux de soude et de barite, de strontiane et de chaux qui avaient été préparées pour mes expériences de recherches avec des alcalis parfaitement purs. Je reconnus bientôt l'oxide de plomb agissant, sous l'influence de l'alcali et du soufre de la laine, pour cause de la coloration de cette dernière. Mais d'où venait cet oxide que je retrouvai dans les eaux alcalines, en les soumettant à l'action de l'acide sulfhydrique ? Il provenait des flacons dans lesquels ces eaux avaient séjourné pendant plusieurs mois; et il était évident que le verre de ces flacons était un mélange de verre proprement dit, et du verre *plombeux* appelé cristal. J'avais, dès 1828, signalé l'erreur dont le cristal pouvait être la cause, lorsque, dans la recherche de l'arsenic par les procédés alors en usage en médecine légale, on chauffait la matière présumée contenir de l'arsenic avec une matière charbonneuse dans un tube de verre renfermant de l'oxide de plomb. (*Voyez* une lettre que j'adressai à M. Lefrançais-Lalande, imprimée dans un mémoire de M. Guerre, avocat à Lyon, pour madame D***, accusée de parricide.) Ici le même fait, l'existence de l'oxide de plomb dans le verre, pourrait conduire à un résultat erroné, je ne dis pas dans des

(1) C'est aussi l'opinion de MM. Flandin et Danger.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

recherches de médecine légale seulement, mais dans des recherches quelconques. C'est donc pour prévenir toute erreur que je rappellerai une discussion qui s'est élevée entre plusieurs chimistes relativement à la présence de l'oxide de plomb dans des réactifs, et particulièrement dans la potasse à l'alcool.

Suivant M. Dupasquier, de Lyon, connu de l'Académie par des travaux intéressants dans plusieurs branches de la chimie, la potasse dite à l'alcool des fabricants de produits chimiques de Paris contiendrait de l'oxide de plomb. Suivant M. Louyet, de Bruxelles, qui s'est occupé de recherches sur l'absorption de plusieurs matières délétères par les plantes, la potasse à l'alcool de la maison Robiquet, Boyveau et Pelletier en serait absolument dépourvue, mais elle contiendrait de petites quantités d'alumine, de silice de fer et de platine.

Sans prétendre m'ériger en juge entre MM. Dupasquier et Louyet, il est évident qu'il résulte de mes observations que des alcalis, potasse, soude, barite, strontiane et chaux, dépourvus d'oxide de plomb, conservés en solution dans des flacons de verre plombeux, peuvent dissoudre une quantité notable de cet oxide.

Enfin je crois utile, en terminant cette note, de rappeler le passage suivant d'un rapport fait à l'Académie : « Le grand usage que l'on fait aujourd'hui dans plusieurs arts de composés vénéneux, tels que sels arsenicaux, cuivreux, etc., etc., doit éveiller l'attention ; car il est possible, par exemple, que des eaux qui ont servi à laver des étoffes imprégnées de compositions arsenicales aient dans quelque lieu une influence fâcheuse sur les animaux. Il est possible que le même effet soit produit par des matières contenant de l'arsenic qu'on aura enfouies, et qui, disséminées par les eaux souterraines, pourront être amenées à la surface du sol, loin du lieu où on les a déposées. »

Je faisais le rapport dans lequel se trouve le passage précédent, le 11 et le 18 mars 1839, et la même année je lus, dans les *Mémoires de la Société royale des sciences, lettres et arts de Nancy*, de l'année 1838, qui venaient de paraître, une note de M. Braconnot, intitulée : *Sur une circonstance qui peut induire en erreur sur la recherche de l'arsenic*. Voici le premier alinéa de cette note : « Depuis environ trente ans qu'un fabricant de papier peint prépare ses couleurs avec diverses substances minérales, plusieurs familles, habitant successivement la maison voisine de son établissement, ont éprouvé les symptômes suivants, avec plus ou moins d'intensité : douleurs de tête, lassitude, nausées, digestion pénible, coliques presque continuelles, dévoiement, enflure et engourdissement des jambes, découragement, tristesse, à la suite desquelles affections plusieurs membres de ces familles moururent. De nouvelles victimes ayant encore succombé il y a environ deux ans, on soupçonna que l'eau du puits pouvait contenir des substances vénéneuses employées dans la fabrique ; mais l'examen que nous en fîmes alors ne fit rien découvrir, et les habitants de cette maison continuèrent à faire usage de cette eau ; ils se rétablissaient même sensiblement, lorsque tout à coup les symptômes signalés ci-dessus se manifestèrent avec tant de violence, que l'empoisonnement parut évident. Invités de nouveau, M. Simonnin et moi, à examiner de nouveau l'eau de ce puits, il nous fut facile d'y reconnaître la présence de l'arsenic, lequel était associé à de l'alcali, à de l'alumine et à une matière colorante. »

M. Braconnot termine sa note « en invitant instamment l'autorité chargée de la salubrité publique, à surveiller avec le plus grand soin ces sortes de fabriques. »

Certes, si j'eusse connu, à l'époque où je rédigeai le rapport que j'ai rappelé, la note de M. Braconnot, je n'aurais pas manqué de la mentionner, comme une des preuves les plus fortes à l'appui du passage que j'ai cité.

CONCLUSIONS.

1° On voit qu'il est aussi nécessaire de soustraire les étoffes de laine au contact des matières plombeuses qu'à celui des matières cuivreuses, lorsqu'elles doivent être soumises à l'action de la vapeur ou de l'eau chaude pour conserver un fond blanc ou recevoir des couleurs claires.

2° Les étoffes de laine ou la colle qui a servi à l'encollage de leur chaîne, aussi bien que les étoffes de coton apprêtées avec une préparation de plomb, qui ont donné lieu aux phénomènes signalés dans cette note, soumises à l'épreuve de l'eau d'acide sulfhydrique, que j'ai proposée il y a plusieurs années, donnent lieu à une coloration frappante pour tous les yeux, et propre conséquemment à prévenir les incon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vénients qui pourraient résulter de la présence de l'oxide de plomb.

3° Dorénavant, dans les recherches de chimie ou de médecine légale qui auraient le plomb ou ses composés pour objet, il est indispensable de soumettre, avant tout, les réactifs alcalins à des expériences propres à constater qu'ils sont exempts d'oxide de plomb, et qu'ils n'en ont pas reçu du contact des vases de verre dans lesquels on a pu mettre leurs solutions.

Mémoire sur l'application des acides gras à l'éclairage.

Par M. J. Cambacérès.

Lorsque les recherches de M. Chevreul sur les corps gras, publiées en 1823, eurent établi l'identité qui existe entre les acides gras obtenus par la saponification et la substance connue sous le nom d'*adipocire*, et démontré qu'il n'y avait aucun avantage à opérer la conversion des cadavres en cette dernière substance, puisque les graisses seules de ces cadavres, et non les muscles contribuaient à cette formation, l'industrie dut renoncer à l'idée de fabriquer l'adipocire avec les chairs musculaires, et s'attacher exclusivement à l'emploi des parties grasses des animaux. L'usage des bougies faites avec le blanc de baleine, désigné également jusqu'alors sous le nom d'adipocire, s'introduisit en France à cette époque, et vint encore fixer l'attention sur les avantages que de nouvelles substances pourraient offrir pour remplacer la cire et le suif dans la formation des bougies et des chandelles. On présenta en 1821 à la Société d'encouragement, des bougies composées principalement de stéarine : donnant à cette époque quelques soins à une fabrique qui s'occupait de ces applications, nous fûmes conduit à examiner sous ce rapport les diverses transformations des corps gras que la science avait fait connaître, et à appliquer à l'éclairage les acides gras dont l'identité avec l'adipocire avait été constatée. Mais nous fûmes longtemps arrêté par un inconvénient que présentaient dans leur combustion les acides stéarique et margarique confectionnés en bougies ; inconvénient d'autant plus grave que s'il n'avait pas été levé, l'emploi de ces substances dans l'éclairage aurait été impossible. La fabrication des bougies ne présentait aucune difficulté, mais lorsqu'on allumait une de ces bougies faites avec une mèche ordinaire de coton, la mèche après quelques instants se resserrait dans sa partie supérieure en se charbonnant. Dans la partie moyenne au milieu de la flamme, elle n'était presque pas noircie, et dans la partie inférieure elle était trop imbibée de la substance en fusion. L'intervalle le long duquel s'opérait la combustion étant très-court, l'ascension de cette substance était ainsi ralentie par deux causes : le resserrement de la mèche et sa faible largeur dans la flamme. Une partie du liquide était bientôt projetée dans cet espace par l'ébullition ; ce qui donnait lieu à des jets de lumière accidentelle. Une autre partie coulait au dehors de la bougie ; la combustion reprenait alors son activité ; mais pour être arrêtée un instant après par le renouvellement du même effet.

Pour obvier à cet inconvénient, nous proposâmes d'abord une mèche tissée, creuse à l'intérieur. Puis une mèche pleine, et de préférence une mèche tressée qui avait l'avantage de se courber à une certaine hauteur, et par conséquent de s'incinérer en sortant de la flamme. Mais nous ne tardâmes pas à reconnaître que les tissus ne s'opposaient aux effets de combustion dont il vient d'être parlé, que dans certaines limites du phénomène, qui était dû par conséquent à une cause variable. Ainsi, la propriété que nous avons remarquée dans les tissus, ne tenait pas simplement, comme nous l'avions supposé d'abord, à une action mécanique qui évitait l'engorgement d'une mèche ordinaire produit par le resserrement des fils de cette mèche ; mais quel était leur principal effet? Une remarque nous avait frappé d'autant plus vivement, qu'elle avait donné lieu de croire dès l'origine que cet inconvénient dans la combustion des acides était purement accidentel et ne se reproduirait pas constamment dans la pratique. Le phénomène ne se montrait pas au moment même où la bougie était allumée, mais souvent plusieurs minutes après (1). De plus la substance dont la mèche était formée, telle que le coton,

---

(1) Lorsque ces effets de combustion eurent été indiqués dans le brevet que nous prîmes en février 1825, nous fûmes invités à les produire devant le comité consultatif des arts et manufactures. La bougie préparée à cet effet brûla très-bien pendant un assez grand nombre de minutes pour qu'il y eût lieu de croire que nous nous étions trompés. La même bougie allumée de nouveau hors de la présence du comité produisit tous les effets décrits ci-dessus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par exemple, était dans l'intervalle occupé par la flamme d'autant moins noircie que la combustion de la matière grasse était moins vive à la base de cette flamme. Ces observations nous firent penser que pour favoriser cette combustion, il était nécessaire de détruire par un agent chimique la ténacité des fils dont la mèche était composée, et d'empêcher par ce moyen leur rapprochement qui supprimait les intervalles capillaires. Nous fûmes aussi conduit à imbiber les mèches dans un acide tel que l'acide sulfurique.

On conçoit du reste facilement pourquoi il est nécessaire de charbonner ainsi la mèche. Dans l'acte de la saponification, le principe colorant inhérent à la partie huileuse du corps gras absorbe plus ou moins d'eau. Cette eau ainsi fixée dans les acides gras, forme un composé qui brûle avec émulsion en montant le long des fils de la mèche. Dès lors, ces fils dans la partie supérieure n'étant pas entièrement imbibés se rapprochent les uns des autres par l'effet de la chaleur, tant qu'ils conservent leur ténacité ou cohésion. Mais si l'on détruit cette cohésion en les charbonnant rapidement sans altérer leur forme, le resserrement des fibres charbonnées ne sera plus possible, et les canaux capillaires étant conservés, l'ascension du liquide n'éprouvera plus d'obstacle. Cette prompte carbonisation de la mèche a lieu naturellement lorsqu'on allume une bougie, parce que la mèche est soumise d'abord à l'action de la chaleur sans être encore imbibée de liquide. C'est ce qui explique pourquoi dans cette circonstance les effets de combustion sont retardés. Elle est favorisée en partie par les tissus qui s'opposent d'ailleurs à un resserrement trop inégal des fils, le long de la partie de la mèche où s'opère la combustion.

Dans le tome 41 des brevets expirés, on trouve décrit le brevet que nous avons pris en 1825 pour la fabrication des bougies stéariques; on a expliqué dans une note insérée à la suite de ce brevet, à la rédaction de laquelle nous sommes étranger, les effets de l'imbibition de la mèche par un acide puissant, d'une manière tout à fait différente de celles que nous venons de présenter, et que nous avions adoptée dans notre brevet sans la développer. On admet que dans la confection des acides gras en bougies, il reste toujours quelques portions de savon non décomsées dans la fabrication, ou formées pendant les opérations subséquentes, et que la matière fondue en obstruant la mèche produit l'inconvénient signalé, auquel on remédie par un acide dont on imbibe les mèches. Cet acide décompose au moment de la combustion le savon formé, et donne lieu à des sels qui ne s'opposent plus à l'ascension capillaire de la substance grasse.

Il est possible et même probable que les bougies d'acide stéarique retiennent quelques traces de bases salifiables qui contribuent au resserrement des fils de la mèche, et par conséquent à leur destruction trop rapide en formant une espèce de substance visqueuse; mais ce qui prouve que cet effet peut être produit par l'eau seule, c'est qu'il existe d'une manière plus ou moins prononcée dans la combustion des bougies de cire pure: etque pour le rendre très-sensible, il suffit de soumettre la cire blanche à l'action d'une ébullition prolongée sur l'eau avant de la façonner en bougies. Le même effet a lieu encore dans l'épuration des huiles grasses par l'acide sulfurique lorsqu'on dépasse la proportion indiquée pour cette épuration, ou qu'on laisse trop longtemps l'huile non éclaircie en contact avec l'eau qui a précipité l'acide. L'huile brûlée dans les lampes *sèche la mèche*, comme disent les fabricants, ce qui veut dire que les fils de la mèche resserrés par la combustion, ne peuvent plus servir à l'ascension du liquide.

Lorsque l'eau seule produit cet effet de combustion, on ne peut admettre que l'acide dont on imbibe la mèche, agisse en décomposant quelques traces de savon. Mais l'expérience suivante prouve clairement que, même dans le cas où il existe quelques particules d'oxide combinées avec le corps gras, on peut expliquer l'action de l'acide sulfurique par une simple carbonisation de la mèche.

On dissout une quantité sensible de potasse caustique solide dans deux ou trois cents grammes d'acide stéarique, et l'on coule ensuite avec cet acide ainsi préparé, deux bougies, l'une avec une mèche ordinaire, l'autre sans mèche, mais creuse à l'intérieur, suivant l'axe, de manière à recevoir une mèche ordinaire assez longue pour sortir par l'un des bouts sur une certaine longueur. On expose cette partie de la mèche qui est en dehors de la bougie à l'action d'une flamme pour la charbonner complétement, et on la rentre promptement dans l'intérieur de la bougie en tirant la mèche par l'autre bout. De cette manière, les fils de la mèche sont charbonnés sans être désu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nis. Lorsqu'on allume ensuite les deux bougies, les résultats observés sont bien différents. La première, dont la mèche n'a pas été charbonnée, brûle avec tous les effets décrits précédemment portés au plus haut degré. La seconde brûle comme une bougie dont la mèche aurait reçu une préparation. On ne remarque aucun resserrement dans la partie supérieure de cette mèche, encore moins aucun jet de lumière.

On a substitué plus tard, dans la préparation des mèches, à l'acide sulfurique divers acides, et en dernier lieu l'acide borique qu'on emploie aujourd'hui généralement partout, les acides faibles, ainsi que divers sels dont on pourrait faire usage, agissant d'une manière différente, mais qui a toujours pour but de s'opposer au resserrement des fils de la mèche ; c'est en donnant à ces fils de la roideur et de la fixité, que ces diverses substances maintiennent les canaux capillaires, et permettent l'ascension de la matière en fusion. C'est en un mot un apprêt donné aux fils de la mèche, et non une décomposition chimique opérée sur cette mèche qui facilite la combustion.

La courbure que prend la mèche tressée pendant la combustion est due à l'enlacement des brins de fils les uns dans les autres; mais au premier abord on ne voit pas très-bien comment l'inflexion se produit. En examinant attentivement la tresse à trois brins, par exemple, la plus simple de toutes, et celle dont on fait usage pour les mèches des bougies, on remarque que sur les deux faces les brins forment une série d'angles dont les côtés sont parallèles, et présentent dans l'une leurs sommets en bas comme des V, et dans l'autre leurs sommets en haut comme des V renversés (Λ). Dans cette dernière si l'on considère les côtés parallèles à droite ou à gauche de l'axe, il est facile de voir qu'ils sont formés par deux brins dont le supérieur est croisé par l'inférieur ; tandis que sur l'autre face le brin supérieur s'enroule bien autour de l'inférieur, mais c'est en passant de l'autre côté de l'axe. Il en résulte qu'il est tout à fait indépendant du brin parallèle, qui est placé immédiatement au-dessous de lui, et qu'il ne peut tourner autour de ce brin, comme autour d'un point fixe. La mèche en brûlant doit donc par le serrement des fils, produits à chaque croisement, s'incliner du côté où l'on remarque les V renversés.

Quant à la fabrication de l'acide stéarique, c'est en saponifiant les corps gras qu'on obtient ce produit. La chaux et l'acide sulfurique sont les substances qu'on emploie, et quelque faibles que soient leurs valeurs, surtout si l'on fait usage de l'acide sulfurique des chambres en évitant les frais de concentration de cet acide, les différentes opérations que subit la matière grasse produisent une main-d'œuvre assez élevée qui augmente les frais de fabrication.

Cependant toute la question économique ne consiste pas dans ces frais; les parties de suif ne donnent que 45 parties d'acides solides et 43 à 45 d'acide oléique, et ce dernier acide est loin d'être placé dans le commerce au prix du suif, quoiqu'il convienne parfaitement à la fabrication du savon. Mais on fabrique en France une quantité si considérable de ce dernier produit comparativement à son usage, que l'acide oléique est vendu seulement un peu au-dessus de la moitié du prix du suif.

Cette réduction de valeur tient à l'impossibilité d'assimiler complétement ce corps gras aux huiles. Il ne peut être employé à l'éclairage, tant parce qu'il est impropre à la combustion, que parce qu'il attaque les lampes. A la vérité dans ces derniers temps on a trouvé une consommation utile de l'acide oléique, en l'appliquant au graissage des laines; mais il ne paraît pas jusqu'à présent que le débouché soit suffisant pour exercer une influence sensible, sur le prix de fabrication des acides solides. Ce prix reste donc encore assez élevé, en le comparant à celui du suif; aussi vainement depuis 1833, la société d'encouragement a-t-elle proposé un prix de 4000 fr. pour la fabrication de bougies économiques, qui ne reviendraient qu'à 1 fr. le demi-kilogr. Le prix le plus bas auquel le commerce puisse livrer un produit de cette nature, *de bonne qualité* ne s'abaisse guère au-dessous de 1 fr. 50 c.

Jusqu'à ce que la science ait trouvé un nouveau procédé plus économique, pour fabriquer les acides gras, il ne reste donc d'autres moyens de diminuer le prix de fabrication que de perfectionner les opérations actuellement en usage ; et surtout de tirer parti de la saponification pour obtenir un produit utile et non un produit qui n'offre aucune valeur comme le sulfate de chaux.

C'est à cette idée que nous nous sommes particulièrement attachés en cherchant à obtenir, comme résidus de la fabrication, des sels d'alumine, qui ont une grande valeur dans les arts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'alumine ne saponifie pas les corps gras. D'ailleurs on ne la trouve pas directement à l'état de pureté ; mais si on emploie la potasse ou la soude comme agents intermédiaires, toutes les difficultés seront levées ; les alcalis, en effet, dissolvent en général l'alumine faisant partie des argiles, ils la séparent du fer, ils saponifient les corps gras. En les employant donc d'une part à obtenir une dissolution d'alumine, de l'autre à saponifier les suifs, le savon alcalin une fois obtenu, un simple mélange avec la dissolution d'alumine donnera le savon alumineux, dans un grand état de division. En séparant ensuite l'excédant d'alcali, il sera facile de décomposer le savon alumineux même à froid par un acide qui ne soit pas très-puissant, et de fabriquer ainsi, soit le sulfate d'alumine, soit l'acétate d'alumine, dont on fait une si grande consommation dans la teinture, et qui jusqu'à présent n'a été obtenu qu'à un prix fort élevé par une double action entre l'acétate de plomb et l'alun.

Il y a quelques précautions à prendre pour que le sel obtenu soit aussi pur que possible. Il faut employer des argiles dépouillées par la calcination des débris végétaux, et avoir soin, lorsqu'on précipite le savon alumineux, que le savon alcalin soit auparavant séparé de la lessive ; laquelle dissout toujours une petite quantité de matière colorante fournie par le corps gras (1).

Ce liquide qui nous aura servi à former le savon alumineux sera employé ensuite à une seconde opération ; et comme il contiendra, outre l'alumine, un peu d'acide silicique, lorsque cette substance s'y trouvera en trop grande quantité on la précipitera, soit par la chaux, soit par l'acide oléique provenant de la fabrication des acides solides, si l'on écoule le résidu huileux à l'état de savon.

Il faut tenir compte dans cette fabrication du déchet provenant de l'emploi de l'alcali, agent intermédiaire qui sert à saponifier et à dissoudre l'alumine. Ce déchet dans les fabriques de savon est évalué au 1/10e de la quantité d'alcali employée. Mais si l'on fait attention d'un autre côté que dans la saponification par la chaux, on emploie toujours un excès de chaux qui occasionne une perte correspondante d'acide sulfurique évaluée de 10 à 11 kilogr. d'acide à 66 fr. pour 100 kilogr. de suif, il sera facile de reconnaître, en comparant les deux fabrications, que cette perte d'acide, quand même elle serait moins forte, compense le déchet de l'alcali, et que toute la question se réduit à comparer les mains-d'œuvre. Comme la décomposition du savon d'alumine s'effectue avec la plus grande facilité, tandis qu'il n'en est pas de même de celle de savon calcaire, qu'on est obligé de pulvériser ; et que la formation du sulfate de chaux entraîne toujours quelques parties de savon calcaire, ce qui oblige de traiter de nouveau les résidus, la nouvelle fabrication envisagée sous ce rapport, pourra peut-être supporter la comparaison sans un trop grand désavantage; et comme en définitive elle donne théoriquement pour 100 d'acides gras, 42 de sulfate d'alumine pur, qui se vend 50 fr. les 100 kil., on voit que, lors même que cette quantité de sulfate serait réduite à 33, c'est-à-dire au tiers de la quantité d'acides gras, il restera un boni assez fort pour faire espérer qu'il y ait un avantage marqué à entreprendre la fabrication des sels d'alumine conjointement avec celle des acides gras. Cette question sera promptement décidée par un essai qui se fait en ce moment. Dans tous les cas, pour des localités telles que celles de Rouen, ou de Mulhouse, il y aurait un avantage très-marqué à fabriquer par ce moyen l'acétate d'alumine.

En résumé : la saponification étant jusqu'à ce jour le seul moyen praticable, dans les arts pour obtenir les acides gras solides, employés dans l'éclairage, cette opération loin d'être dispendieuse par une dépense d'alcali et d'acide faite en pure perte, pourra peut-être donner un résidu avantageux, en employant la potasse ou la soude, comme agents intermédiaires pour saponifier et obtenir ensuite un savon alumineux par le mélange du savon alcalin avec une dissolution d'alumine. La décomposition par un acide donnera ensuite les sels aluminenx employés dans les arts.

Les bougies fabriquées avec les acides gras exigent pour leur parfaite combustion, l'emploi d'une mèche préparée par une imbibition dans une dissolution d'un acide tel que l'acide sulfurique,

(1) Au reste, il ne faut pas croire que ces précautions soient rigoureusement nécessaires, au point d'éviter tout contact avec la matière colorante, de nature végétale ou animale. L'acide acétique à 8°, qui sert à préparer l'acétate de plomb avec lequel on fait l'acétate d'alumine, est ordinairement incolore, et si l'on dissout dans l'acide qui paraît le plus pur un peu de chlorure de calcium, on mettra presque toujours en évidence une quantité très-sensible de substance colorante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui charbonne immédiatement les fils de la mèche en contact avec la flamme sans détruire complétement ces fils ou d'un acide tel que l'acide borique qui agit comme un apprêt en donnant de la roideur à ces fils.

En formant avec ces fils une tresse à trois brins ou à un plus grand nombre de brins, la mèche s'incline constamment à une certaine hauteur qui dépend du rapprochement de ces brins entre eux, ce qui permet à la partie supérieure de la mèche de s'incinérer au sortir de la flamme, en affectant une courbure plus ou moins prononcée.

Description d'un four aérotherme continu à cuire le pain (1).

Par M. ARIBERT, de Meus (Isère).

Le four se compose d'une gaine étroite horizontale en maçonnerie, fermée aux deux extrémités par des portes en tôle contenant une cheminée de fer inclinée de 0m,20 sur 8m,66 de longueur d'une porte à l'autre.

La sole consiste en une série de plateaux en tôle montés sur des cadres en fer portant des galets en fonte. Les plateaux sont joints bout à bout dans le four ; ils sont mobiles au moyen de galets tournant sur le chemin de fer. On place le pain en pâte sur un plateau posé à l'entrée du four, on ouvre les portes et on pousse ce plateau dans le four et ainsi des autres, en mettant entre chaque plateau cinq à six minutes d'intervalle. En introduisant le huitième plateau, le four qui n'en contient que sept étant plein, ce huitième plateau fait sortir par la porte de sortie le premier chargé de pain cuit. Dès ce moment le four reste plein, et à chaque introduction de plateau chargé de pain en pâte correspond par l'autre porte la sortie d'un plateau chargé de pain cuit.

Un calorifère placé en contre-bas du four chauffe l'air. Cet air, dilaté par la chaleur, monte dans le four par des conduits ménagés à cet effet, et est introduit dans la gaîne par des bouches pratiquées à proximité de la porte d'entrée ; il circule dans l'extérieur de cette gaîne en se dépouillant d'une partie de sa chaleur au profit du pain, et l'air le moins chaud, relativement le plus dense, arrive à l'extrémité de la gaîne du côté de la porte de sortie. A ce point, il est repris par des conduits ouvrant dans la gaîne au point le plus bas, pour être ramené aux dernières surfaces du calorifère, qui sont les plus éloignées du foyer, les moins chaudes et les plus basses ; de là cet air remonte, en s'échauffant de plus en plus le long des surfaces de chauffe jusqu'aux premières surfaces qui sont les plus voisines du foyer, les plus chaudes et les plus élevés. De ce point où l'air est le plus chaud, il est reconduit, toujours en montant, dans le four à l'extrémité du côté de la porte d'entrée, d'où l'on voit que le courant d'air chaud circule constamment et que la cuisson est continue.

Il résulte de cette disposition, que la partie du four qui reçoit la pâte, recevant aussi de première main le courant d'air chaud est toujours la plus chaude, et comme à mesure que l'air circule dans le four, il perd de sa chaleur en cuisant le pain, il en résulte encore que chaque partie du four est d'autant moins chaude qu'elle s'éloigne davantage des bouches de chaleur, et comme chaque pain passe successivement dans toutes les parties qui sont de moins en moins chaudes, il se trouve donc placé dans les mêmes circonstances que s'il était dans un four chauffé à la manière ordinaire, c'est-à-dire qu'il reçoit une forte chaleur au commencement de la cuisson, chaleur qui va toujours en diminuant jusqu'à la fin.

Un thermomètre placé dans le four en règle la température.

Avantages du four continu sur les fours ordinaires.

1° Économie de combustibles résultant de ce que la fumée étant constamment refroidie par l'air à la température minimum du défournement, est abandonnée dans la cheminée à une température très-peu supérieure à celle du pain à sa sortie du four ; cette économie peut être évaluée pour la plupart des localités à 75 p. 100, et 100 kilogrammes de charbon peuvent cuire 2,400 kilog. de pain dans un travail continu ;

2° Économie d'emplacement, un seul foyer dans les dimensions du plan peut cuire, en 24 heures, 15,000 rations ;

Les grands établissements des manutentions militaires, qui ont de vastes magasins pour leur approvisionnement

(1) Ce four a été l'objet d'un brevet d'invention pris en 1840, et d'un certificat d'addition en 1844.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de bois, n'auraient plus besoin que d'un petit local pour le magasin de charbon ;

3° Régularité de la cuisson ; tous les pains passent successivement par les mêmes circonstances de température dans les différentes parties du four, il en résulte une cuisson égale pour tous; or, il est impossible d'obtenir cette égalité avec les soins ordinaires, car quelle que soit la rapidité de l'enfournement et du défournement il y a toujours une différence de cuisson entre les premiers et les derniers pains enfournés.

4° Économie de main-d'œuvre résultant de la régularité et de la continuité de la fabrication.

Légende des plans.

Fig. 1, pl. 62. Plan à la hauteur brisée 1, 2, 3, 4, fig: 3.
Fig. 2. Plan à la hauteur 5, 6, fig. 3.
Fig. 3. Coupe suivant la longueur 7, 8, fig. 2.
Fig. 4. Coupe suivant la largeur 9, 10, fig. 1.
Fig. 5. Coupe suivant la longueur brisée 11, 12, 13, 14, fig. 3.

Les lettres sont communes pour les cinq figures.

a Cendrier.
b Foyer.
c Calorifère en fonte, doublé de terre au-dessus du foyer.
d Tuyau de fumée en fonte, prolongement du calorifère.
e Conduit de fumée en maçonnerie de briques.
f Conduits de fumée en fonte.
g Conduits de fumée en briques conduisant la fumée du calorifère jusqu'à la cheminée en passant autour de la chaudière.
i Chaudière pour chauffer l'eau.
h Conduits de fumée de la chaudière à la cheminée.
k Plusieurs regards ménagés pour le ramonnage.
l Galerie pour le service des regards.
m Galerie pour le service du foyer.
n Plaques en tôle roulant sur un chemin de fer, sur lesquelles on enfourne le pain.
o Couches de charbon entre les murs et les doubles-voûtes.
p Portes du four.
r Registres d'air chaud.
s Tiges en fer pour régler les registres.
A Réservoir de l'air le plus chaud autour du calorifère.
B Conduits d'air chaud du réservoir dans le four.
C Intérieur du four où circule l'air chaud.
D Conduits en maçonnerie de l'air moins chaud après son action sur le pain jusqu'au pied du calorifère.
E Conduits d'air autour des surfaces de chauffe du calorifère jusqu'au réservoir A (1).

Notice sur un poêle servant à chauffer et à faire du gaz d'éclairage de l'invention de M. Fenouil, chaudronnier à Versailles.

Par M. P. Dalmont, membre de la Société centrale des architectes.

Il y a une dixaine d'années qu'on a vu à l'exposition nationale des produits de l'industrie française, une cheminée disposée de telle sorte, que son foyer, tout en donnant de la chaleur dans la pièce, chauffait de l'eau pour les besoins usuels, faisait cuire des aliments, et procurait le gaz nécessaire pour l'éclairage.

Cet appareil, je ne l'ai vu qu'à cette seule exposition, et depuis, je n'en ai plus entendu parler, soit que les moyens employés n'aient pas répondu par la suite à ce que leur auteur s'en était promis, soit qu'enfin des défauts graves se soient fait remarquer dans les applications; ce que nous admettrions facilement, attendu que l'épuration du gaz se faisant dans un compartiment placé auprès du tuyau d'ascension de la fumée dans la cheminée, ne nous avait pas semblé suffisante ou convenablement disposée pour obtenir un gaz sans odeur.

A l'exposition de l'industrie nationale de cette année, cette même idée s'est trouvée reproduite, mais, nous devons le déclarer ici, nous avons pour ainsi dire découvert cet appareil dont rien ne nous déclait l'usage et dont personne n'expliquait le mode de construction et d'application.

---

(1) Il existe trois systèmes de fours, 1° le four L'Espinasse ; 2° le four dit aérotherme, pour lequel M. Aribert a pris un brevet en 1832, et MM. Jametel et Lemare un brevet pour le même but en 1834, brevet exploité aujourd'hui par MM. Mouchot frères, avec quelques modifications ; 3° enfin le four aérotherme continu de M. Aribert dont il vient d'être donné la description. Tous ces systèmes ont été habilement appréciés dans leur invention, leurs effets et leurs résultats dans un bon mémoire de M. Aribert, adressé à l'Académie des sciences, dans sa séance du 16 septembre 1844, et sur lequel des commissaires ont été chargés de faire un rapport. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au milieu de la salle des machines, dans l'emplacement réservé aux objets de chauffage, un poêle surmonté d'un cylindre un peu fort, duquel s'échappait un tuyau portant un bec semblable à ceux dont on fait usage pour l'éclairage au gaz, sans indication autre, ne paraissait pas cependant devoir remplir la seule fonction du chauffage. Le hasard nous fit découvrir l'auteur de ce système, et son domicile; alors nous, nous avons désiré voir cet appareil en fonction, et c'est à Versailles, chez M. Fenouil, chaudronnier place Charost, que nous avons pu examiner un appareil en plein exercice, mais présentant une disposition différente et peut-être plus convenable.

Cet appareil consiste en un poêle de $0^m,41$ de diamètre sur $0^m,94$ de hauteur; près de ce poêle est placé un piédestal carré de $0^m,30$ de côté sur $0^m,96$ de hauteur; trois tuyaux, l'un conduisant la fumée du poêle dans le conduit de la cheminée, un autre partant du poêle, et se rendant au piédestal carré, et enfin le troisième partant du piédestal, et conduisant à des becs qui éclairaient la boutique et l'arrière-boutique du fabricant, complétaient l'aspect extérieur de ce poêle éclaireur.

Ce poêle, divisé dans sa hauteur en trois compartiments, est fermé de deux portes. La première, celle du bas, placée au-dessus du socle, laisse apercevoir quand elle est ouverte une cornue de $0^m,23$ de diamètre sur $0^m,28$ de longueur. Cette cornue, dont l'épaisseur variable des parois a été calculée suivant qu'elles étaient plus ou moins éloignées de l'action du feu, porte sur les côtés et sur son fond, une épaisseur de $0^m,02$, jusqu'aux $^2/_3$, et de $0^m,02$ pour le surplus, y compris la portion supérieure. Sur le devant se trouve le trou servant à introduire le charbon de terre. Ce trou circulaire a $0^m,16$ de diamètre, et il est fermé par un tampon maintenu par une bande en fer, retenue sur la cornue par deux crochets dont les entrées opposées serrent la bande de fer entre cette dernière; de plus on place sur le tampon un coin en fer qui presse ainsi ce tampon sur l'ouverture de la cornue.

Cette fermeture nous a paru la plus convenable, car une vis se détériorerait promptement, et il faudrait la changer souvent.

Avant de placer la cornue dans le foyer, il est nécessaire qu'elle soit essayée d'abord, pour s'assurer qu'ainsi bouchée elle sera susceptible de contenir de l'eau, afin d'être certain que le gaz ne s'échappera pas par son orifice.

Elle doit en outre être fixée dans le four sur des briques réfractaires et non sur des barres de fer qui tendent toujours à céder lorsque l'action du feu les a rougies.

Le combustible destiné à chauffer cette cornue, se compose de 2/7 de charbon, et 5/7 de coke, produit du charbon de terre restant dans cette cornue, après que le gaz en a été extrait par une opération précédente.

La cornue porte à la partie supérieure un tuyau en fonte conduisant le gaz qui s'en échappe, dans le piédestal ou épurateur, et qui se relie à un autre tuyau faisant corps avec lui. Ce tuyau charrie le gaz dans des augets placés dans ce piédestal et au nombre de neuf. Ces augets que le gaz parcourt les uns après les autres, renferment le premier un 1/2 litre d'eau, et le tuyau qui y conduit ce gaz y plonge de 0^m01, les huit autres contiennent un 1/2 litre de lait de chaux, et tous ces tubes qui font circuler le gaz dans ces différents augets, plongent aussi de $0^m,01$ dans ce lait de chaux.

L'ensemble de ces augets qu'on a renfermés dans le piédestal, est entouré d'eau contenue dans l'intérieur de ce dernier, afin de former réfrigérant. Les matières volatiles arrivées dans le premier auget, se condensent en partie et déposent leur goudron; dans le deuxième auget elles abandonnent leurs combinaisons sulfureuses, ammoniacales ou huileuses, et dans les sept autres, achèvent de se purifier et de se laver, de telle sorte que lorsque le gaz arrive dans le tuyau qui le conduit aux becs d'éclairage, il est parfaitement propre à la combustion et à l'éclairage, et donne une lumière pure et vive.

Au lieu d'employer neuf augets, on peut ne faire usage que de quatre; mais chacun d'eux, au lieu d'un 1/2 litre de lait de chaux, doit en contenir un litre; par ce moyen la lumière est aussi belle que celle obtenue par les neuf augets. L'on pourrait même n'employer qu'un seul auget, mais alors il faudrait en déterminer la capacité de telle sorte qu'il pût contenir 4 à 5 litres d'eau de chaux, et laisser soixante centimètres de vide au-dessus de cette eau afin de contenir le gaz. Ce gaz serait également propre à donner de la lumière; mais il serait moins pur, et il faudrait le brûler sous des fumi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vores qui condenseraient en partie les matières sulfureuses et ammoniacales dont ce gaz, qui n'aurait pas été suffisamment épuré à la chaux, serait encore imprégné, et conduire au dehors les produits de la combustion.

Le lait de chaux se prépare en mettant trois litres d'eau pour un litre de chaux; quand le tout est bien éteint et démêlé, on y ajoute assez d'eau pour former un liquide épais qui ressemble à du lait.

Pour reconnaître si le gaz est de bonne qualité et bien épuré, le conduit porte un robinet d'essai que l'on ouvre et qui laisse échapper du gaz auquel on met le feu; il est facile alors de s'assurer si ce gaz possède les qualités qu'on désire. On reconnaît encore que le gaz a acquis les qualités requises, par le bouillonnement qui se fait entendre lors des passages successifs d'un auget dans l'autre. Il faut pour cela que ce bouillonnement soit régulier et uniforme.

Si l'on ne se servait pas du gaz, et que l'on ne voulût pas le contenir et l'emmagasiner dans un gazomètre, il existe un conduit qui fait communiquer le tuyau de conduite aux becs avec le tuyau de la fumée; en ouvrant le robinet disposé à cet effet, le gaz s'échappe par le tuyau et n'incommode nullement dans l'appartement.

Si le gaz venait à se produire en quantité plus grande qu'il n'est débité par les becs d'éclairage, une soupape de sûreté adaptée à la suite de la conduite aux becs, se lève sous une pression déterminée et laisse échapper l'excédant du gaz. Mais alors aussi la cornue laisserait sortir par son tampon le gaz en excès qui serait brûlé dans le foyer du poêle.

Quant aux soins qu'exige le réfrigérant ou épurateur, tant pour l'eau qu'il contient que pour le lait de chaux des augets, ils sont bien simples : une cannelle, placée au bas du corps carré qui contient l'eau, sert à faire écouler ce liquide. Relativement au lait de chaux, chaque auget porte à sa partie supérieure un bouchon à tête carrée plein par le haut, et creux dans la partie qui pénètre dans l'auget : ce bouchon est retenu par une anse dans laquelle on introduit un morceau de fer qui presse sur la tête du carré. En enlevant ce dernier, une tringle de fer dans le bout supérieur dépasse la hauteur de l'auget, ce qui donne le moyen de la saisir et de l'enlever, communique avec un autre bouchon inférieur qui, lorsqu'on le soulève à l'aide de cette tringle en fer, débouche l'auget et laisse couler les matières liquides qu'il renfermait. Ces matières se rendent dans un entonnoir placé au-dessous de tous les augets, et communiquant avec un tuyau qui les dirige dans le poêle et dans une boîte contenue dans le cendrier, où elles sont évaporées par la chaleur du foyer, desséchées ou brûlées. Ce tuyau lui-même est facile à nettoyer, attendu qu'à son extrémité sur le socle du corps carré de l'épurateur, il porte un écrou qui, lorsqu'on le dévisse, donne le moyen d'y introduire une baguette et de l'eau qui suffisent pour son nettoyage.

Ce socle sert encore à contenir les instruments nécessaires au service de ce poêle, et qui sont renfermés dans son intérieur au moyen d'une porte à coulisse.

Si l'on ne veut pas produire de gaz, mais simplement se chauffer, et en même temps faire cuire quelques aliments, l'on ne se sert que du deuxième compartiment du poêle qui est disposé en foyer; c'est dans le troisième de ces compartiments qu'on dépose les objets qu'on veut soumettre à la cuisson.

Nous pouvons affirmer que pendant le temps que nous avons employé à étudier et à examiner ce poêle, et cela pendant trois quarts d'heure environ, nous, ainsi que plusieurs autres personnes qui étaient présentes, n'avons pas remarqué la moindre odeur dans le gaz employé à l'éclairage, ni de la part de l'appareil de distillation.

Ajoutons ici quelques mots sur le prix de l'appareil ainsi que sur son emploi. Supposons que l'on ait déjà fait usage plusieurs fois de ce poêle, la première chose qu'il convient de faire, c'est de nettoyer les augets, puis le tuyau qui conduit les matières et les laits saturés de l'entonnoir au cendrier, et, enfin de placer dans l'intérieur des augets de nouveau lait de chaux. Cela fait, on retire le coke de la cornue, on remplit celle-ci de charbon de terre; on la bouche avec son tampon et à l'aide de la bande de fer et du coin, puis on s'assure que le trou de la cornue qui conduit le gaz est parfaitement libre. On ouvre alors le robinet de dégagement, afin de perdre les premiers gaz qui ne sont jamais bons. On allume le feu sous la cornue, en l'enveloppant lorsque l'on veut activer le dégagement du gaz aux deux tiers avec du coke et du charbon mélangés ensemble, puis après deux ou trois heures de feu, et lorsque le tout a été embrasé, le gaz du charbon de terre est entièrement extrait. Si au contraire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'on veut prolonger la chaleur et l'éclairage le plus longtemps possible, on fait du feu sous la cornue, l'on garnit de combustible d'abord un de ses côtés, puis au bout d'un certain temps l'autre côté, et par ce moyen le chauffage dure huit à dix heures, et l'on a pour six heures de lumière au gaz.

La cornue peut contenir 5 kilog. de charbon de terre, qui rendent mille litres de gaz. Un bec de gaz dépensant cent litres par heure, on voit qu'avec cet appareil, si l'on ne fait usage que d'un seul bec, l'on s'éclairera pendant dix heures, et qu'on aura huit à dix heures de chaleur. Si l'on multiplie les becs d'éclairage, la dépense de lumière sera en proportion de leur nombre, tandis que la durée du chauffage sera toujours le même. L'on aura dépensé pendant ce temps, en moyenne, en charbon et chaux 0f. 55c.

Le prix de ces appareils peut varier de 150 à 300 fr. et au-dessus, selon la richesse des ornements que l'on désire y appliquer.

Une remarque qu'il importe encore de faire, c'est que l'appareil épurateur peut très-bien être séparé du poêle et placé à une grande distance; ce qui donne le moyen de faire le feu dans une pièce qui ne laisserait voir que le calorifère, tandis que le gaz serait épuré dans un autre point d'où on le distribuerait aux becs.

La figure 28, pl. 6, est une vue en élévation de l'appareil entier.

La figure 29 en est le plan; les mêmes lettres correspondent aux mêmes objets dans les deux figures.

A Cendrier à compartiments, l'un pour la cendre, l'autre pour l'air qui alimente le foyer.

B Foyer où se place le charbon de terre mêlé de coke qui sert de combustible et à chauffer la cornue, et est supporté par une grille.

C Cornue dont le tampon est ferme par une bande de fer retenue par deux crochets.

D Deuxième foyer dans lequel se place le charbon de terre lorsque l'on veut seulement se chauffer et faire cuire des aliments: il est formé par une grille placée au-dessus de la cornue.

E Four dans lequel on place les aliments.

F Cloche recouvrant le four.

G Tuyau conduisant la fumée dans le tuyau de la cheminée.

H Tuyau conduisant le gaz de la cornue aux augets de l'épurateur.

I Augets contenant le lait de chaux.

J Tube conduisant le gaz d'un auget dans l'autre, et plongeant toujours dans le lait de chaux de 0m.01.

K Tringle servant à lever le bouchon fermant l'auget.

L Entonnoir soudé sur le fond du piédestal et à l'extrémité des augets conduisant les matières de l'épurateur au tuyau d'évacuation.

M Tuyau conduisant les matières de l'entonnoir au cendrier.

N Socle portant une porte à coulisse et servant à serrer les objets utiles au poêle.

O Tuyau de conduite du gaz du dernier auget au bec.

P Soupape de sûreté.

Q Bec d'essai.

R Robinet de décharge.

S Robinet pour le service des becs.

T Cannelle d'évacuation de l'eau du réfrigérant.

Préparation de l'oxide d'urane et de l'acide titanique dans les applications techniques.

L'acide titanique et l'oxide d'urane sont employés dans la peinture sur verre ou dans celle sur porcelaine; le dernier, en outre, dans la peinture à l'huile, et tous deux enfin dans la fabrication des dents artificielles pour donner différentes nuances à la masse d'émail.

Pour préparer l'oxide d'urane, on prend du *pechblende* (*péchurane*, *urane oxidulé*) des mines de l'Erzgebirge en Saxe ou autre, qu'on pulvérise et passe au tamis. On verse dessus de l'acide chlorhydrique étendu, et on agite fréquemment pendant un certain temps pour que le protoxide de manganèse et les terres se dissolvent, puis on lave avec soin, on fait sécher et on traite avec deux fois son poids d'acide azotique concentré du commerce; on fait bouillir et évaporer à siccité. Le résidu est dissous dans l'eau, et à travers la dissolution filtrée on fait passer, pour en séparer les métaux étrangers, tels que le cuivre, le plomb, l'arsenic, etc. un courant de gaz sulfhydrique. La liqueur filtrée pour en séparer tous les sulfures métalliques précipités, est évaporée de nouveau à siccité; ce qui donne encore un résidu assez considérable d'oxide de fer qui se sépare par une nouvelle dissolution dans l'eau. La liqueur de nitrate d'oxide d'urane ayant été filtrée encore une fois, on y ajoute de l'ammoniaque caustique; le précipité jaune qui se forme est lavé, séché et calciné. L'oxide d'urane ainsi préparé possède une belle couleur orangé vif; mais il renferme encore un peu d'ammoniaque et de fer, et quelques traces de zinc, de manganèse et de cobalt.

L'acide titanique se prépare avec le titanate de fer (*nigrine*, *titane oxidé ferruginé*) finement pulvérisé et lévigé,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on mélange intimement avec moitié de son poids de soufre et qu'on fait rougir. La masse refroidie est pulvérisée, lavée de nouveau, arrosée d'acide chlorhydrique concentré, et après l'élimination du fer, séchée et légèrement portée au rouge.

L'acide titanique ainsi préparé est souillé par du fer et par quelques traces de manganèse et d'étain ; il se présente sous forme d'une poudre blanc jaunâtre.

Avec le *rutile* (*titane oxidé*), on obtient un acide titanique en mélangeant intimement et faisant fondre le minéral pulvérisé et lévigé avec quatre parties d'un mélange de parties égales de carbonate de soude effleuri et de carbonate sec de potasse ; la masse fondue est traitée par l'eau, et le résidu qui renferme en solution du titanate de potasse et du titanate de soude est traité par l'acide chlorhydrique concentré ; on étend ensuite d'eau, et on précipite par l'ammoniaque caustique.

Bronzage chinois.

Le capitaine Pidding, qui a fait un long séjour en Chine, indique le procédé suivant comme étant celui que les Chinois emploient pour produire un beau bronzage sur cuivre.

L'article qu'on veut bronzer est d'abord décapé avec des cendres et du vinaigre, de manière à bien découvrir le métal et à le rendre brillant. En cet état, on le fait sécher au soleil, puis on le recouvre en totalité avec la compocomposition suivante : deux *mace* (le *mace* est le dixième de l'once chinoise) de vert de gris, deux mace de cinnabre minéral, deux mace de sel ammoniac, deux mace de bec et de foie de canard, cinq mace d'alun bien pulvérisés et incorporés ensemble, et humectés suffisamment pour en former une pâte qu'on peut étendre sur les articles. Quand l'objet est ainsi chargé, on le passe au feu et on le lave quand il est froid. On le charge une seconde fois avec la composition, on passe de nouveau au feu, et on lave à l'eau jusqu'à dix fois de suite.

Les petits objets ainsi bronzés sont, dit-on, d'une grande beauté, et ne perdent rien de leur éclat par leur exposition à l'air libre et à la pluie.

Laque de garance purifiée.

Suivant M. Kressler, on obtient une belle couleur glacée pour la peinture à l'huile, en prenant de la laque de garance du commerce, et la faisant macérer dans le double de son poids de vinaigre concentré jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus rien. La dissolution rouge qu'on obtient ainsi après filtration, et qui par elle-même constitue une encre rouge très-belle et très-durable, est étendue de 6 à 8 fois son poids d'eau chaude, et précipitée par une solution étendue, et également chaude, de carbonate de soude ; enfin, le précipité est lavé à l'eau bouillante, filtré, pressé et séché.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements apportés dans les machines employées pour préparer et filer les matières fibreuses et textiles.

Par M. J. Lamb.

J'ai pensé que les machines qui servent à préparer et filer le coton, la laine, la soie et autres matières filamenteuses, étaient susceptibles de quelques perfectionnements, et c'est ce qui m'a déterminé à proposer ceux que je vais faire connaître, et qui consistent :

1° Dans une construction et disposition nouvelle de la machine à filer appelée *Throstle* ou continue, ainsi que des machines à doubler ou retordre deux, ou un plus grand nombre de fils.

2° Dans divers perfectionnements apportés dans la construction, et la disposition des ailettes employées dans les machines à préparer et à filer les matières textiles.

Je commencerai par entrer dans des explications sur les perfectionnements que j'ai apportés à la throstle et autres métiers à doubler et retordre les fils.

La fig. 6, pl. 62, représente en élévation, et par devant, une portion d'une throstle telle que je l'ai construite et perfectionnée.

La fig. 7 est une élévation latérale, vue partie en coupe, de la même machine.

A, poulie fixe et folle qui communique le mouvement à toute la machine à l'aide d'une courroie comme d'habitude. B cylindres étireurs, C broches. Sur le même arbre où sont enfilées les poulies A se trouve placé le tambour D (qu'on aperçoit plus distinctement dans la fig. 7); c'est à ce tambour que les ailettes empruntent leur mouvement à l'aide de cordes. Ces ailettes ne sont point attachées aux broches comme dans les throstles ordinaires, mais elles sont portées par deux collets sur les barres *e* et *e'*, entre lesquelles tourne l'esquive motrice.

La construction de cette portion du métier est représentée sur une plus grande échelle en coupe dans la fig. 8, en élévation dans la fig. 9 et dans sa position relative vis-à-vis la broche et la bobine à laquelle elle appartient.

Près des poulies motrices A et sur le même arbre qu'elles est placé un cône de poulies E de diamètres variés, qui transmet le mouvement à un cône semblable G, mais dans une position inverse, monté sur un arbre parallèle, qui court au-dessous du précédent. Cette transmission se fait par une courroie sans fin.

La vitesse relative des deux arbres dépend donc nécessairement des diamètres relatifs des poulies sur lesquelles la courroie se trouve jetée. L'arbre inférieur sur lequel est calé le cône G, porte également un tambour qui fait tourner les broches à l'aide de cordes à la manière ordinaire, et quoique le tirage des bobines s'effectue pricipalement à l'aide du frottement entre ces bobines et le porte-collet *f* sur lequel elles reposent, néanmoins ce tirage se trouve beaucoup modéré et modifié par la dépendance entre la vitesse relative de la broche et de l'ailette que cette disposition présente, vitesse relative qui peut varier à chaque instant, en faisant varier la position de la courroie sur les cônes inverses de poulies E et G. La barre guide I, et celle d'appui ou à crapaudines K sont liées ensemble et disposées pour se mouvoir librement dans une coulisse verticale poussée dans le bâti de la machine, et leur position est réglée par une crémaillère et un pignon, ainsi qu'on le voit en *m* et M, fig. 7. Les pignons M sont placés sur un arbre qui s'étend sur toute la longueur de la machine, et qu'on fait tourner à volonté à l'aide d'une petite manivelle.

Supposons la crémaillère *m*, et le pignon M dans la position indiquée dans la fig. 7. Les broches se trouveront placées à une élévation convenable pour procéder au travail de la filature, mais aussitôt que les bobines seront chargées, et que l'instant de les enlever de dessus les broches sera arrivé, les barres I et K seront abaissées en faisant tourner le pignon M dans la direction indiquée dans la figure, et les broches suivant ce mouvement, les bobines resteront sur le porte-collet *f*, d'où il sera plus facile de les enlever que dans les dispositions ordinaires, où il faut les soulever sur les broches les unes après les autres.

Il existe aussi un petit loquet ou encliquetage fixé sur l'arbre sur lequel sont montés les pignons M, et ayant pour but de maintenir cet arbre fixe quand cela est nécessaire, mais cette disposition et d'autres également se-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

condaires sont trop faciles à imaginer pour mériter une attention particulière, et la similitude entre une machine à doubler et la throstle qu'on vient de décrire rend tous autres détails entièrement inutiles.

Les avantages que présente cette première partie des perfectionnements que je propose, consistent à donner une plus grande quantité de produit, attendu qu'on peut marcher avec une plus grande vitesse tout en cassant moins de fils. Le fil étant d'ailleurs amené suivant une direction perpendiculaire à l'ailette, sans l'intervention d'aucun guide, comme avec la planche ordinaire, on peut par conséquent filer plus doux, et des fils d'un quart entier plus fins avec une qualité donnée de coton, et un quart moins de force. D'ailleurs la facilité de l'application de ces perfectionnements aux throstles et aux machines à doubler, rend cette partie de mes améliorations applicable à toutes les machines actuellement en usage.

La seconde partie de mes inventions est relative aux ailettes employées dans les machines à préparer et à filer, et consiste d'abord à assujettir et fixer d'une manière plus efficace le ressort qui agit sur le compresseur, aujourd'hui généralement en usage pour condenser et serrer la mèche dans le métier en gros, ou la fusée dans les métiers en fin.

La fig. 10 représente la vue de face, d'une ailette et d'une broche d'un métier en gros ordinaire.

La fig. 11, une élévation de la même ailette.

l est un ressort qui agit sur le compresseur ou condenseur *n*, et qui est inséré dans la masse L, suivant la disposition ordinaire. Cette masse est forgée avec la jambe de l'ailette sur laquelle elle est placée, et par conséquent, parfaitement ferme et stable au lieu d'être exposée à la rupture et à des dérangements, résultant du jeu qu'elle prenait et qui la détachait, ainsi qu'on en voit fréquemment des exemples quand cette pièce est simplement rivée, brasée ou soudée sur la jambe de l'ailette.

Les fig. 12 et 13 représentent une vue de face et de côté d'une ailette semblable, portant deux masses solides L, et deux compresseurs sur la même jambe, disposition par laquelle la pression requise se trouve partagée entre deux ressorts *l*, *l*, et qui maintient l'ailette sur la broche plus fermement que quand on n'emploie qu'un seul ressort sur l'un des côtés seulement de la bobine.

Les fig. 14 et 15 sont également des vues en élévation et en plan d'une ailette à trois jambes, auxquelles on peut appliquer autant de compresseurs à l'aide d'un même nombre de masses solides L, ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus; mais l'avantage de cette forme d'ailette, avec ou sans compresseur, c'est non-seulement de répartir la pression sur les ressorts quand on s'en sert, mais de plus de produire une grande amélioration dans la marche de la broche, qui se trouve ainsi rendue plus ferme par une distribution plus égale du poids de l'ailette, laquelle prévient toute torsion du sommet de la broche, et rend l'ailette aussi sûre dans sa marche que la broche elle-même, ce qui présente en même temps moins de frottement à la bobine, et m'a permis de marcher avec une augmentation de cent cinquante tours par minute, et lorsque le métier est arrêté par une cause quelconque, permet d'avoir toujours devant soi une des jambes de l'ailette, ce qui est une chose utile dans toutes les circonstances.

La fig. 17 représente un compresseur à contrepoids O qui sert à compenser la position variable de cette pièce pendant le chargement de la bobine et à maintenir l'équilibre de l'ailette.

Ma dernière invention enfin consiste dans la disposition de la construction d'une ailette avec une petite esquive ou poulie P à l'extrémité de l'une ou de ses deux ou trois jambes, ainsi qu'on le voit de face et de côté dans la fig. 16 pour remplacer l'œil ordinaire. Ce perfectionnement s'applique principalement à la throstle et à la machine à doubler. Le fil ou mèche est passé sous cette poulie au lieu de l'être dans l'œil de l'ailette, ce qui prévient le sciage de l'ailette par le fil, ainsi que cela arrive avec les ailettes actuellement en usage. Ces poulies peuvent être faites en une matière quelconque et suffisamment dure; mais, d'après ma propre expérience, je donne la préférence à l'acier trempé.

Perfectionnements dans le mécanisme pour filer et retordre le coton, et autres matières filamenteuses.

Par M. C. Brook, filateur.

J'ai déjà fait, en 1829, l'application aux machines à filer d'un cylindre tournant et immergé dans l'eau, que je reproduis d'abord ici avec de nouvelles dispositions pour produire un fil

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perfectionné dans son aspect et dans sa qualité.

En second lieu, je propose une disposition et construction nouvelle, et perfectionnée pour les broches et les ailettes propres à filer et retordre le fil.

Je vais décrire en premier lieu avec quelques détails les perfectionnements relatifs à la première partie de mon invention.

Fig. 18 et 19, pl. 62. Élévation par devant et par l'une des extrémités d'une throstle ordinaire.

Fig. 20. Section transverse de la même.

Fig. 21. Section sur une plus grande échelle des cylindres étireurs et des parties qui constituent mon ancienne et ma nouvelle invention.

Fig. 22. Modifications apportées dans les agencements, ainsi qu'il sera expliqué ci-après.

Fig. 23. Plan des mêmes parties.

Dans les fig. 18 et 19, a représente les poulies fixe et folle de la machine, et b, c, d et e une série de roues pour transmettre le mouvement au rouleau antérieur ou délivreur f; h des rouleaux tournants ou cylindres immergés que j'ai introduits depuis 1829; i une petite série intermédiaire de rouleaux placés près des cylindres h tournant dans la même direction à l'aide d'une transmission de mouvement convenable. Ces rouleaux i empruntent l'eau ou autre liquide à la surface du cylindre h, et humectent par conséquent le fil avant qu'il arrive à la surface de ces cylindres; à mesure que le fil avance en quittant le cylindre h, vers la broche p, au lieu de passer par un entonnoir ou une lunette, à la manière ordinaire, il est rejeté sur une série de petites poulies tournantes c', dont les fig. 18 et 21 font mieux saisir la disposition.

Les poulies c' sont enfilées et fixées sur un arbre et mises en mouvement par des engrenages; elles remplissent les fonctions de guides relativement au fil dont elles compriment les filaments par leur forme anguleuse, de manière à incorporer complétement ceux-ci pendant que le fil se tord, tandis que le mouvement rapide de ces poulies suivant la direction indiquée par la flèche force le tors ou la torsion de remonter vers les rouleaux délivreurs f, effet qui est d'ailleurs facilité par la direction horizontale suivant laquelle le fil est guidé au point de contact ou de pincement de ces rouleaux.

L'arbre qui porte les poulies c' est soutenu à l'extrémité d'un levier mobile sur un centre c^2, et maintenu dans la position représentée dans la fig. 21, par un contre-poids c^3. Dans cette disposition le ressort de l'arbre sur lequel les poulies c' sont placées, suffit pour permettre l'élévation de celles-ci dans le mouvement alternatif du bobinage, et pour l'enlèvement des bobines sur les broches, quand cela est devenu nécessaire: mais pour que les poulies c' puissent s'élever facilement et permettre aux bobines ces deux mouvements, il vaut mieux faire usage de la disposition représentée dans les fig. 22 et 23, et qui consiste à transporter la poulie motrice q de l'extrémité de l'arbre sur lequel les petites poulies c' sont placées à un arbre parallèle c^4 et à imprimer le mouvement de rotation à l'arbre des poulies au moyen de roues droites c^5, engrenant dans des roues semblables c^6, disposées respectivement aux extrémités des bouts d'arbres sur lesquels sont fixées de 6 à 8 poulies. Ces bouts d'arbres sont soutenus par des bras r,r reliés avec le tube creux à travers lequel passe l'arbre c^4 (fig. 23), de façon que chaque série de 6 à 8 poulies peut être soulevée pour le bobinage ou pour enlever les bobines sans désengrener les roues c^5 et c^6 comme on le voit au pointillé, fig. 22.

D'après la description précédente, il est aisé de voir que j'incorpore d'abord les filaments duveteux du fil, ainsi que je l'ai fait depuis 1829 par le mouillage, mais de plus, que l'effet est rendu plus complet par l'emploi du rouleau i qui distribue l'humidité au fil avant son arrivée au cylindre h, et que l'incorporation des fibrilles, et l'action de faire remonter le tors vers les rouleaux délivreurs au moyen des poulies à gorge c' rend cette disposition très-efficace.

Quant aux vitesses de rotation des diverses parties en question, elles n'ont pas besoin d'une exactitude scrupuleuse et peuvent être empruntées à une pièce mobile quelconque de la machine; mais dans une throstle où le rouleau délivreur a 25 centimètres de diamètre, et fait environ 35 révolutions par minute, j'ai fait exécuter au rouleau i 180, au cylindre h 20, et à la poulie à gorge c' 400 révolutions dans le même temps.

Pour adapter ces dispositions à une autre machine à filer et retordre, les vitesses et l'agencement de ces parties, pourront varier suivant la nature ou la structure de la machine à laquelle on les appliquera; les détails dans lesquels nous venons d'entrer suffiront d'ailleurs pour toute personne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

compétente en cette matière, sans nouvelle explication.

L'autre perfectionnement qui consiste en une nouvelle disposition et construction des broches et des ailettes est représentée séparément en élévation fig. 24, en coupe verticale fig. 25, et coupe horizontale suivant la ligne x, x fig. 26.

Dans ces figures, p représente un tube creux qui tourne sur une crapaudine portée par le chariot des bobines p': par le centre de ce tube creux passe une tige fixe p^2, qui est libre dans ce tube, et ajustée dans le trou de la crapaudine du chariot des bobines p'. La bobine o enfilée sur le tube appuie sur une petite embase, et o' est un poids disposé sur le carré de la tige p^2 qui est légèrement tordue et repose sur une rondelle de cuir ou d'étoffe en laine placée sur la tête de la bobine afin de produire le tirage.

L'ailette renversée r^2 est liée avec l'esquive r qui tourne librement sur une douille établie sur la barre fixe r^3, la portion r' est creuse pour permettre le passage du tube perpendiculaire p. Ce tube qui constitue la broche participe au mouvement de rotation de l'esquive et de l'ailette à l'aide d'une petite goupille qui se meut librement dans une coulisse pratiquée en p^3 sur le tube creux, ainsi qu'on le voit fig. 24 et 25.

Supposons en conséquence que le mouvement de rotation soit imprimé à l'esquive r, l'ailette et la broche seront entraînées avec elle, et le tirage ainsi que le tordage auront lieu à la manière ordinaire, tandis que la bobine o en partie retenue par le tirage causé par le poids o' renvidera ou enroulera le fil avec une tension proportionnelle au poids o' qui peut être varié et modifié suivant la nature du travail qu'on se proposera d'exécuter.

Machines à imprimer les étoffes dites perrotines.

Par M. Perrot, ingénieur civil.

Les machines dites *Perrotines* ont subi, depuis quelque temps, d'importants perfectionnements. D'une part, les chocs des chariots lors de leur retour, soit de l'alimentation, soit de la pression, et le bruit qui en était la conséquence, sont anéantis. D'autre part, les ressorts à boudin, dont la fonction est de ramener les chariots, et qui étaient sujets à se détendre et à occasionner la rupture de certaines pièces, sont supprimés.

Ces perfectionnements permettent de faire imprimer, à la minute, cinquante coups au lieu de trente à trente-cinq par chacune des planches, sans danger de rupture d'aucune pièce. Malgré cette rapidité du travail, l'impression a été reconnue meilleure par tous les fabricants.

Afin d'expliquer plus facilement ces perfectionnements, je dois d'abord dire en quoi consistait l'ancien mécanisme (1).

Dans mes anciennes machines, le chariot porte-planche reçoit de deux excentriques fixés à un seul arbre, deux mouvements : l'un de ces excentriques porte la planche sur le châssis aux couleurs, l'autre le fait arriver jusqu'à la table à imprimer. L'excentrique d'alimentation de couleur agit sur un galet fixé au chariot ; l'autre excentrique produit l'impression par l'intermédiaire d'une bielle agissant sur ce même chariot. Ces deux excentriques agissent seulement en poussant, de sorte que le chariot resterait là où il a été amené par les excentriques, si des ressorts à boudin n'agissaient pas pour le ramener contre un point fixe sur lequel il vient buter.

Dans mes nouvelles machines, au contraire, les bielles doivent avoir, par suite de la suppression des ressorts d'appel, la faculté de tirer et de pousser. Deux arbres dont l'un fait un tour, tandis que l'autre en fait deux, agissent par leurs excentriques sur deux bielles articulées aux bras d'un balancier articulé lui-même par son milieu avec le chariot porte-planche. Il résulte du mouvement combiné de ce système d'excentriques, de bielles et de balancier, que le chariot se meut de la manière suivante : à partir de son plus grand recul, il s'avance vers le châssis sur lequel il prend la couleur, il recule ensuite pour laisser au châssis la faculté de se retirer, après cela il se porte vers la table sur laquelle il opère l'impression ; enfin, il revient sur lui-même pour arriver au point dont nous l'avons supposé parti, et ainsi de suite.

Dans ce nouveau mécanisme, la pression sur la table et celle de la prise de couleur au châssis sont indépendantes l'une de l'autre : elles se règlent en faisant varier la distance du point d'ar-

(1) Voir la description de cet ancien mécanisme dans *le Technologiste*, 1re année, p. 173.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ticulation de la bielle au centre du balancier. La longueur de l'un des bras règle l'alimentation, et la longueur de l'autre, la pression sur la table à imprimer.

D'après ce que j'ai dit de mon ancien système de pousser les planches avec des excentriques et de les rappeler à l'aide de ressorts à boudin, on concevra que pour obtenir une impression intermittente comme celle nécessaire dans ma méthode d'imprimer les cravates, il suffira d'employer une bielle à longueur variable, suivant la loi exigée par le dessin, sans que cette bielle jouisse de la propriété de tirer le chariot de même qu'elle le pousse, puisque les ressorts font cet office. C'est ainsi que sont construites mes anciennes bielles pour cravates. Mais la suppression des ressorts d'appel, dans les nouvelles machines, rend ces bielles tout à fait inefficaces. J'ai donc en conséquence imaginé de nouvelles bielles à longueur changeante, dont l'action puisse avoir lieu tout aussi bien en tirant qu'en poussant. C'est le mécanisme appliqué à la machine à trois couleurs que j'ai placée à l'exposition. Le frein de tissu, à action constante, appliqué à mes machines, se compose de deux mâchoires, dont l'une, mobile, est chargée d'un poids par l'intermédiaire d'un levier.

Le tissu est engagé dans ces mâchoires sur toute sa largeur. Il y décrit des zigzags d'autant plus prononcés que le poids qui agit sur la mâchoire mobile est plus considérable. En sortant de ces mâchoires, le tissu passe sur un rouleau tournant sur la mâchoire mobile et prend la direction la plus convenable pour la soulever.

Ceci posé, il est clair que le tissu ne pourra recevoir des mâchoires un frottement ni supérieur ni inférieur à l'action du poids qui charge la mâchoire mobile ; car, d'une part, les mâchoires tendent à opérer une résistance surabondante ; mais, d'un autre côté, la résistance en excès ne peut se faire sentir sur le tissu qui sort des mâchoires, puisqu'alors le tirage du tissu soulèverait la mâchoire mobile et anéantirait entièrement son action. Il s'établira donc un équilibre tel, que la résistance sera toujours égale à l'influence constante du poids qui charge la mâchoire mobile.

Le doublier et le tissu, en se déroulant, subissent l'action d'une planche qui agit sur le tissu même et non sur l'axe des rouleaux qui les porte. J'obtiens encore par cette disposition une résistance constante, quelque changeant que soit le diamètre des rouleaux.

J'ai encore embarré le doublier en le passant à travers une barre fendue, dont je fais varier l'inclinaison par rapport à la direction du doublier. De cette manière je fais varier à volonté l'obstacle que cet embarrage oppose à la marche du doublier.

Il résulte de l'emploi de ces freins, à action constante, une bien plus grande précision dans les raccords des planches entre elles et par suite une extrême facilité pour le rentrage des couleurs à la main.

J'ai encore appliqué à mes machines une caisse à vapeur sur laquelle passe le tissu après avoir été imprimé. La chaleur que cette caisse communique aux tissus suffit pour saisir les couleurs et prévenir leur mélange. Un robinet, dont l'ouverture est excessivement petite, ne permet d'introduire qu'une faible quantité de vapeur qui circule sans pression et s'échappe condensée par un tuyau communiquant directement avec l'atmosphère.

Voilà les perfectionnements que je suis parvenu à faire à mes machines à trois cours.

Machine à rentrer.

Je me suis encore occupé de la solution du problème fort important, l'impression mécanique des rentrures sur les étoffes déjà imprimées. Je n'ai exposé aucun appareil pour cette opération difficile, mais je suis en possession des certificats constatant le succès d'appareils que j'ai imaginés et construits pour la rentrure des lignes longitudinales.

C'est la solution d'une moitié du problème. J'eusse déjà complété ces appareils, mais j'en ai été empêché par les entraves que j'ai éprouvées de la part des ouvriers chargés de l'opération préparatoire de ramener à ses dimensions primitives, le tissu déjà imprimé.

Je vais maintenant dire quelques mots de la machine à quatre couleurs et de la machine à six couleurs admises à l'exposition.

Machine à quatre couleurs.

Ma machine à quatre couleurs de 1844 diffère de ma machine à quatre couleurs de 1839 en plusieurs points : 1° Chacune des planches est munie de l'appareil accélérateur qui, comparativement à la machine de 1839, lui fait produire un travail double ; 2° Les chariots de la première et de la deuxième planches

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont placés horizontalement ainsi que dans la machine à trois couleurs. Ces chariots se mouvaient sur un plan incliné dans ma machine de 1839. A plusieurs autres avantages réels, cette disposition joint celui de ne pas changer les habitudes des ouvriers qui conduisent les machines ordinaires à trois couleurs ; 3° La distance qui sépare la dernière planche de la première est moindre que dans la machine de 1839, et par conséquent les rapports des planches sont encore plus parfaits; 4° Enfin, la largeur des planches est un tiers plus considérable que dans celle de 1839.

Machine à six couleurs.

Ma machine à six couleurs est une complète innovation. Elle devance peut-être un peu trop les besoins de l'industrie, mais il en était de même de mes machines à trois et à quatre couleurs au moment de leur apparition. Malgré le développement du tissu et la distance de la dernière planche à la première, elle imprime d'une manière très-satisfaisante. Elle est à mécanisme accélérateur : elle frappe à la minute 280 coups de planche, et fait par conséquent l'ouvrage de cent vingts ouvriers, soixante imprimeurs et soixante tireurs.

Machine lithographique.

Par M. Perrot, ingénieur civil.

La machine lithographique que j'ai présentée à l'exposition, est destinée à l'impression des écritures et de l'imagerie.

Elle renferme, je le crois, la solution du problème de l'encrage mécanique des pierres.

Dans cette machine, la pierre est plane et semblable aux pierres lithographiques ordinaires; elle est posée sur un chariot animé d'un mouvement alternatif de va-et-vient, lent dans le sens progressif et rapide pendant le retour.

La pression est exercée sur la pierre par un petit cylindre maintenu latéralement dans une rainure et supporté par un gros cylindre qui l'empêche de fléchir. Un cuir et un garde-main servent d'intermédiaire entre le petit rouleau et la pierre.

Le mouillage est opéré par deux tampons cylindriques de laine, recouverts de peau et ensuite de velours de coton. Après avoir passé sous les rouleaux encreurs, la pierre reçoit, en arrivant à l'extrémité, un second mouillage.

L'encre est déposée dans un encrier analogue a ceux de la typographie. Un petit rouleau transporteur porte à un rouleau table, animé d'un mouvement rapide de rotation, l'encre qu'il a prise par son contact avec l'encrier. Un second transporteur plus gros, transmet, à un gros rouleau table, l'encre dont il s'est chargé pendant son contact avec le premier. Il existe entre ces quatre rouleaux des rapports de diamètre tels, que les mêmes points des rouleaux en contact ne se rencontrent qu'après un grand nombre de tours, afin que la répartition de l'encre, dans le sens longitudinal de la machine, se fasse de la manière la plus uniforme.

Pour opérer la répartition de l'encre dans le sens transversal, condition essentielle dans l'impression des pierres qui ne sont pas couvertes d'un dessin uniforme dans toute l'étendue de leur surface, je fais usage d'un petit rouleau coureur, oscillant, qui en se présentant d'une manière oblique au gros rouleau table, est entraîné jusqu'à ce qu'il reçoive l'impulsion d'une petite came. Cette impulsion lui communique une obliquité opposée qui le fait rétrograder jusqu'à ce qu'il reçoive l'impulsion d'une autre came qui change sa direction et ainsi de suite.

Un troisième rouleau transporteur transmet l'encre du gros rouleau table à un gros rouleau de bois sécheur. Ce rouleau sécheur, animé d'un mouvement rapide de rotation, est porté par un cadre qui l'abaisse sur deux rouleaux encreurs, pendant que ceux-ci sont sans action sur la pierre.

Un second rouleau sécheur, placé sur le cadre et dans le même plan horizontal que le premier, en reçoit le mouvement à l'aide d'un rouleau intermédiaire posé entre les deux.

Au-dessous de ce deuxième sécheur sont placés deux autres rouleaux encreurs à la hauteur des premiers.

Les rouleaux sécheurs ont donc deux fonctions : la première de transmettre l'encre qu'ils reçoivent du gros rouleau table, aux quatre rouleaux encreurs; la seconde de dissiper, par un mouvement rapide, l'humidité que les rouleaux encreurs ont contractée dans leur contact avec la pierre humectée.

Un mécanisme particulier permet de varier la pression que les encriers doivent exercer sur la pierre. En général cette pression doit être énergique pen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dant le mouvement progressif de la pierre, afin de la garnir convenablement d'encre; elle est faible, au contraire, pendant le retour rapide de la pierre afin d'opérer le nettoyage du dessin. En cela, après trois années d'essais divers, je n'ai rien trouvé de mieux que d'imiter le travail des ouvriers habiles.

Après avoir parcouru la machine, la pierre a donc reçu huit actions de rouleaux, quatre en allant pour se charger d'encre et quatre autres en revenant pour nettoyer et finir. Ces quatre rouleaux encreurs sont plus que suffisants pour l'impression du trait et de l'écriture, mais leur nombre doit être augmenté pour l'impression du dessin, du moins avec les encres dont j'ai fait usage jusqu'à présent.

Mais ce qui me fait croire que, quelle que soit l'encre, huit coups de rouleaux sont insuffisants pour le dessin, c'est que j'en ai toujours vu donner un plus grand nombre par les imprimeurs qui voulaient tirer de belles épreuves sans fatiguer leurs pierres.

Une roue dentée latéralement est mue d'une manière particulière par un pignon maintenu dans un cadre. Cette roue reçoit du pignon le mouvement progressif lent, et rétrograde rapide, qu'il communique au chariot porte-pierre à l'aide d'une chaîne ou d'une crémaillère.

Enfin, dans cette machine, toutes les opérations ont lieu mécaniquement, si ce n'est la pose du papier sur une tablette et son enlevage après l'impression. La machine entière reçoit son mouvement d'un moteur quelconque de la force d'un demi-cheval environ, et elle imprime de quatre à huit épreuves à la minute.

Notice sur les différents systèmes de pompes qui ont figuré à l'exposition nationale de 1844.

Par M. P. Dalmont, membre de la Société centrale des architectes.

Parmi cette quantité énorme de pompes qui figuraient à l'exposition nationale des produits de l'industrie, cinq systèmes principaux se faisaient remarquer, soit par leur nouveauté, soit par l'abondance de leurs produits.

Quatre de ces systèmes étaient aspirants et foulants, et avaient pour objet d'aspirer l'eau d'une profondeur de 8m et de la refouler ensuite pour l'élever à une hauteur assez considérable, et le cinquième était un système purement élévatoire. Comme il arrive dans toutes ces solennités industrielles, ces divers objets étaient à l'état inerte, ou pour mieux dire la quantité de liquides qu'on leur faisait élever et chasser, était à une distance tellement rapprochée du corps de pompe, qu'il était impossible de faire réellement avec les appareils, une opération ou une épreuve expérimentale de quelque exactitude, et que nous avons été obligé la plupart du temps de nous en tenir à des données vagues et même parfois à des hypothèses. N'ayant donc pu expérimenter, faute de moyens à notre disposition, et considérant tous ces appareils comme étant encore à l'état de théorie, nous avons été conduit à procéder en ce sens à leur application, et à ne plus les examiner que par le calcul en les soumettant tous à une même règle, celle de leur capacité et de la course de leur piston ou vanne, et du frottement plus ou moins considérable que ce dernier doit exercer sur le corps de pompe. C'est donc sous ce point de vue que cette notice a été rédigée, et nous ne croyons pas que dans de pareilles circonstances il eût été possible de procéder autrement à cet examen.

Les cinq systèmes qui nous occupent ont pour base, le 1er un corps de pompe cylindrique parcouru par une vanne, suivant une plus ou moins grande course en longueur, le 2e un corps de pompe ovoïde renfermant deux pistons parallèles, et dont l'un d'eux compris dans l'une des portions de ce corps de pompe et armé de quatre palettes, met en mouvement l'autre piston compris dans l'autre portion du corps de pompe qui n'en a que deux, le 3e une pompe en forme de soufflet dont une portion du corps en cuir et mobile, fait fonction de piston, et appelle et repousse l'eau aspirée, le 4e un corps de pompe double et cylindrique, mais vertical, dont le piston conique se laissant pénétrer par l'eau, refoule ce liquide lorsqu'il s'élève dans le corps de pompe; le 5e enfin, une disposition de seaux placés au-dessous du corps de pompe, et qui n'étant pas ajustés hermétiquement et plongeant dans l'eau, l'y apportent vers ce corps de pompe, et où l'eau pousse le clapet placé au bas du corps de pompe et fait par ce moyen monter l'eau par ce mouvement successif.

Ces cinq systèmes sont représentés, le 1er par les figures 30, 30bis, 31 et 32, le 2e par la figure 33, le 3e par la figure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

34 et 34bis, le 4^{e} par la figure 35 et le 5^{e} par la figure 36 et 36bis, pl. 61.

Le premier système qui est circulaire a eu pour modèle, la pompe que nous avons représentée dans la fig. 30, et dont l'inventeur nous est inconnu, seulement nous savons qu'on en trouve la figure et la description dans le manuel du plombier (1). Il se compose de trois cylindres concentriques AA'A''; le premier de ces cylindres A enveloppe tout le système et conduit au tube d'ascension C, et à l'aide du deuxième cylindre A' l'eau qui, aspirée par la vanne B, est parvenue par le tube plongeur D dans une chambre E formée dans le cylindre A'' par deux cloisons FF' armées de clapets. Le troisième cylindre A'' est pourvu de deux clapets GG', et la vanne B par son mouvement de va-et-vient soit dans un sens soit dans un autre, refoule l'eau par l'un de ces clapets GG', la fait monter dans l'intervalle compris entre les deux premiers cylindres A, A' pour l'élever dans le tuyau d'ascension C.

Ce système présentait deux inconvénients, d'abord celui de laisser au corps de pompe le moyen de se vider, s'il survenait quelque dérangement dans les clapets de la chambre E, puisque ces clapets se trouvent placés dans le bas des cylindres ou corps de pompe; ensuite par la disposition même de cette chambre, d'enlever au refoulement un cube assez notable de liquide.

Trois pompes, à l'exposition de 1844, nous ont semblé avoir été conçues sur ce modèle; nous verrons par la suite si elles ont toutes remédié aux défauts que nous venons de signaler. La fig. 30 *bis* représente la pompe de M. Durand, plombier, rue Saint-Nicolas-d'Antin, n° 29. Dans cette pompe, deux cylindres A, A' forment le corps; celui A, extérieur, maintient et conduit l'eau dans l'intérieur de ce corps de pompe formé par le cylindre intérieur A'; cette eau, aspirée par le tuyau plongeant C passe par l'un ou l'autre des deux clapets placés au-dessus de ce tuyau suivant que la vanne D a agi dans l'un ou dans l'autre sens, et est soutenue en conséquence après la fermeture du clapet par l'une ou l'autre des faces de la cloison E, qui partage le corps de pompe en deux parties égales. La vanne D refoule ensuite par son mouvement de retour, soit dans un sens, soit dans l'autre, l'eau qui a été aspirée dans le corps de pompe par l'excursion précédente. Ainsi chassée, cette eau passe par les clapets placés au bas de la colonne d'ascension B en s'élevant de l'un ou de l'autre côté de la cloison E précitée.

La fig. 31 est la représentation de la pompe de M. Marie, rue Basse-du-Rempart, n° 34. Cet inventeur n'a pris que la moitié du cylindre pour former son corps de pompe. Une vanne A, parcourant une portion du cercle B formant le corps de pompe fait appel au liquide, en l'aspirant par le tuyau plongeur C pour le faire passer par un second clapet D dans un demi-cylindre concentrique B' entourant le corps de pompe et disposé pour le contenir. Ce liquide vient ensuite se déverser dans le corps de pompe en franchissant l'un ou l'autre des clapets D,D', et dans le mouvement alternatif de la vanne l'eau contenue précédemment dans le corps de pompe passe par l'un ou l'autre des deux clapets E,E' pour se rendre dans la chambre F qui doit la contenir, afin que là elle puisse être portée là où les besoins l'exigent.

La fig. 32 présente le détail de la pompe de M. Estlimbaum, rue Saint-Pierre-Popincourt, n° 18. Dans ce système, la vanne A, armée de deux clapets B,B' occupe tout le diamètre du cylindre, et par un mouvement alternatif force l'eau qui se trouve dans le tube plongeur C à se rendre dans la chambre D formée par les deux cloisons E,E' aussi armées de clapets. L'eau qui occupait précédemment le corps de pompe, après avoir franchi les clapets B,B' de la vanne se loge dans la portion du cylindre placée au-dessus de cette vanne, et par le mouvement de va-et-vient de cette dernière est chassée dans la colonne d'ascension F à l'aide du refoulement que produit une nouvelle quantité d'eau qui tend à s'introduire. Un seul cylindre C compose ce système.

Ces systèmes, qui rentrent tous les uns dans les autres et partent du même principe, peuvent très-bien être comparés ensemble, et cette comparaison nous servira à éliminer successivement ceux d'un produit inférieur pour ne conserver que celui qui fournira le plus, et le comparer à son tour avec d'autres appareils d'un autre genre qui nous restent à décrire.

Supposons d'abord que les corps de pompe de tous ces appareils ont le même diamètre et la même longueur,

(1) Manuel du Mécanicien fontainier, pompier et plombier; par MM. Janvier et Biston. 1 vol. in-18, fig. Chez Roret, libraire, rue Hautefeuille, 10 *bis*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit 0m,55 sur 0m,57, et admettons que tous peuvent fournir quarante coups de piston doubles à la minute ou quatre-vingts coups de piston simples, nous trouverons d'abord que la capacité totale du corps de pompe sera de 135,35 décimètres cubes ou litres, et que renouvelée quatre-vingts fois par minute ce corps fournira en une heure ou soixante minutes un volume ou rendement d'eau de 649,680 litres, en supposant que la vanne parcourt à chaque coup toute la circonférence du cylindre.

Maintenant, dans le système fig. 30, dont l'auteur nous est inconnu, nous avons vu que la vanne ou piston ne parcourt que les trois quarts de la circonférence du corps de pompe, son rendement, en supposant qu'il n'y ait ni fuite ni perte de force vive, ne serait donc que de 487,260 litres par heure.

Dans le système fig. 30 *bis*, qu'on doit à M. Durand, la vanne pourrait parcourir toute la circonférence, mais en admettant qu'elle n'en parcourt que les 5/6, le rendement serait de 541,400 litres.

Dans la pompe fig. 31, celle de M. Marie, la vanne ne peut parcourir que l'espace compris entre les deux clapets D, et comme ce corps de pompe est un peu plus grand que la moitié du cylindre, supposant qu'elle en parcourt les 3/8, le rendement serait alors de 243,630 litres à l'heure.

Dans celle de M. Estlimbaum, fig. 32, la vanne ne peut parcourir tout à fait la moitié de la circonférence ; son rendement serait donc au plus de 324,840 litres d'eau à l'heure.

D'après cet exposé, dans lequel on n'a pas tenu compte de toutes les causes qui peuvent diminuer l'effet utile de ces appareils, causes qui doivent avoir plus ou moins d'influence dans chaque système, mais que nous considérons comme égales pour tous, on voit que c'est le système de M. Durand qui fournirait le rendement le plus considérable. Quant à la disposition de la pompe pour maintenir l'eau dans son intérieur sans qu'elle puisse se vider, il est facile de reconnaître que la pompe de M. Durand mérite encore la préférence, et que la pompe de M. Marie, fig. 30, vient ensuite ; que les pompes des fig. 31 et 32 ayant leurs clapets placés au bas des corps de pompe, sont très-disposées à se vider entièrement. Relativement à la douceur, c'est-à-dire à la somme des frottements et à l'équilibre des masses d'eau à aspirer et à refouler, elle nous semble la même pour les fig. 30 *bis*, 31 et 32. Seulement, nous ferons remarquer que dans les systèmes des fig. 30, 30 *bis* et 31, il existe un vice assez grave : c'est que l'eau qui est soulevée dans le corps de pompe par l'appel du piston ne reste pas tout entière à la hauteur à laquelle elle a été portée, et qu'une portion se trouve descendue pour être remontée de nouveau comme dans le système fig. 30, ou bien retombe au fond du corps de pompe comme dans les fig 30 *bis* et 31 pour être soulevée une seconde fois de toute la hauteur du diamètre fig. 30 *bis*, ou de près de la moitié de ce diamètre fig. 31 par la vanne formant piston. Ce vice n'existe pas sensiblement dans l'appareil fig. 32.

Quoi qu'il en soit, le système de M. Durand nous paraît devoir l'emporter sur les autres, puisque en supposant les mêmes conditions, il offre un plus grand volume d'eau.

Le système de pompe rotative, fig. 33, qu'on doit à MM. Gentey et Godefroy, à Ingouville (Seine-Inférieure), et qui figurait à l'exposition, nous a semblé avoir une grande analogie avec un système du même genre, mentionné dans un ancien ouvrage ayant pour titre, *Description du cabinet de M. de Servierres*, reproduit dans le manuel que nous avons cité ci-dessus, et dont on avait fait déjà quelques applications. Ce corps de pompe est un cylindre à base elliptique à peu près dans lequel un piston circulaire A, armé de quatre branches ou palettes portant un crochet, met en action par son mouvement de rotation un autre piston B, armé seulement de deux branches ou palettes Par ce mouvement, l'eau contenue dans le tube plongeur C est aspirée, et remplit le corps de pompe par une chassée dans le tube d'ascension D par le même mouvement.

Ce système nous paraît présenter tous les défauts qu'on a reprochés jusqu'ici aux pompes rotatives continues, savoir : emploi d'une force considérable proportionnellement au produit obtenu, frottement énorme, rendement médiocre, dérangements fréquents, réparations difficiles, etc.

Le système, fig. 34 et 34 *bis*, est une application de la pompe des prêtres, dite pompe sans frottement, et à reçu de MM. Lemaire et Chiffarat, quai de Jemmapes, n°100, qui en sont les inventeurs, le nom de pompe à soufflet, à cause de l'analogie de son jeu avec celui d'un soufflet. Ce système se compose d'une cu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vette en fonte de fer, ou en cuivre, D dont la capacité varie de 1 à 10 litres, suivant la force ou le débit que doit avoir la pompe. Sa forme est à peu près celle d'un demi-cylindre droit elliptique, qui aurait été coupé obliquement par un plan, de manière que ce plan vint couper la base suivant le petit axe de l'ellipse. Cet axe porte deux pivots, un de chaque côté, sur lequel peut jouer ou rouler un couvercle ou porte, en forme de fer à cheval B; un cuir fort de bœuf passé en huile, et convenablement souple, est pincé d'un côté sur le pourtour de la cuvette par une bride en cuivre que fixent un certain nombre de boulons, et de l'autre il est également assemblé par une autre bride en cuivre boulonnée avec la porte. Ce cuir ou diaphragme n'est pas tendu; au contraire il est lâche, afin de permettre à la porte un mouvement angulaire sur ses pivots, absolument comme l'exécute le plateau mobile d'un soufflet.

Cette disposition étant bien comprise, on conçoit que, lorsqu'à l'aide d'un volant, d'un levier ou d'un balancier A on enlève la porte, celle-ci avec le cuir du diaphragme qu'elle entraine dans son excursion, produit un vide dans la cuvette; que, sous l'influence de ce vide, le clapet d'aspiration que porte cette cuvette venant à s'ouvrir, celle-ci se remplit d'eau qui afflue d'une bâche ou d'un puits par le concours de la pression atmosphérique, et que, lorsque, par un mouvement contraire, on abaisse la porte et le diaphragme jusqu'au fond de la cuvette, l'eau que celle ci contient alors est refoulée, et s'élève, en ouvrant le clapet de refoulement pour monter l'eau, à une hauteur proportionnée à celle de l'effort qu'on exerce ou de la colonne d'eau qu'on soulève.

Cette pompe agit donc en réalité comme un soufflet; excepté qu'au lieu d'air, c'est de l'eau qu'on aspire et qu'on refoule, et que la base y est remplacée par un ajutage ou un tuyau d'ascension et d'écoulement. Sous cette forme, à la fois simple et ingénieuse, elle jouit de l'avantage de la pompe des prêtres, sans en avoir les défauts.

Ces deux derniers systèmes ne nous paraissent pas pouvoir rivaliser avec ceux décrits précédemment. Car pour obtenir un rendement assez notable par épuisement considérable, par exemple, il faudrait dans le système fig. 33, que toutes les parties qui le composent soient poussées à des dimensions considérables, et alors le poids et les chances d'usure et de rupture se multiplient et ne tardent pas à faire renoncer au système. Dans le cas du n° 34, nous voyons aussi que si l'on désirait en obtenir un volume d'eau ou un rendement considérable, on serait contraint de même de lui donner des dimensions qui pourraient bien aussi en entrainer la ruine. On conçoit en effet que le cuir qui forme la partie élastique du soufflet ne saurait augmenter considérablement de surface sans multiplier en même temps les chances de solution de continuité, de fissures, d'avaries, qui nuiraient beaucoup aux applications pratiques de l'appareil. Dans notre opinion, ces systèmes doivent donc rester renfermés dans des limites qui, quoique bornées n'empecheront cependant pas d'en faire un usage avantageux et fréquent comme pompes domestiques; application déjà utile et à laquelle nous croyons que l'on doit limiter leur emploi.

Le système fig. 35, dû à M. Letestu, mécanicien, rue de Vendôme, 9, est celui qui a le plus attiré l'attention du public à l'exposition, sans cependant présenter rien peut-être de plus remarquable que celui de M. Durand, qui ne fonctionnant pas à chaque instant comme lui, et ne frappant en aucune manière les regards du public, n'a peut-être pas été suffisamment apprécié. Cet oubli du public doit faire désirer que dans les expositions subséquentes on fasse fonctionner tous les systèmes de pompe, où qu'on ne permette pas aux uns d'éblouir les curieux par un rendement en apparence énorme, et qu'on condamne les autres à l'inaction; car il doit arriver qu'à l'aide de ces préférences ou de ces privilèges, les spectateurs qui ne peuvent juger que sur ce qu'ils voient, soient tentés d'attribuer à un système plus de mérite qu'à un autre qu'il sera cependant loin d'égaler. Nous ne faisons point cette réflexion pour l'appliquer à M. Letestu, mais elle nous a été suggérée parce que le public nous a généralement paru examiner avec une plus attentive curiosité ceux qui l'attiraient par le volume plus ou moins considérable de l'eau que leur système faisait jaillir à ses yeux, sans pouvoir établir de point de comparaison entre les appareils. Revenant au système de M. Letestu représenté par la fig. 35, nous dirons qu'il se compose d'un balancier A, qui met en mouvement dans deux corps de pompe à l'aide de tiges CC, des pistons d'une forme particulière.

Chaque piston est d'abord composé d'un cône creux B renversé, en forte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tôle de fer percé d'un grand nombre de trous, et terminé à son sommet légèrement tronqué par une douille cylindrique, dans laquelle pénètre et s'assujettit, au moyen d'un écrou, l'extrémité taraudée de la tige C. Le diamètre de la base supérieure de ce cône est de 0m,01 à 0m,02 plus petit que celui du corps de pompe. Dans l'intérieur du cône en tôle, se trouve un second cône en cuir fort de 0m,009 d'épaisseur, qui dépasse le bord supérieur du premier, de manière à venir s'appliquer exactement contre la paroi du corps de pompe; ce cuir n'est fixé que par le bas, et serré entre la tole et la partie conique de la tige. Les deux bords de la garniture en cuir qui viennent pour former le cône, et réunis suivant une génératrice, sont taillés en biseau; il sont simplement superposés l'un à l'autre et non cousus ensemble. Cette disposition qui n'augmente pas sensiblement les fuites, a pour but de conserver à cette garniture toute sa souplesse et de permettre au bord supérieur d'adhérer toujours parfaitement à la paroi du corps de pompe, quand bien même le cuir aurait éprouvé du retrait par l'effet de la dessiccation Le bord supérieur peut aussi être aminci en biseau. Dans la course descendante du piston, l'eau passe à travers les trous de la tôle et l'intervalle qui existe entre cette dernière et le corps de pompe, soulève et fait replier intérieurement les bords du cône ou cuir, et pénètre ainsi sans effort au-dessus du piston dont le mouvement a lieu sans frottement sensible. Dès que le piston s'arrête ou remonte, la pression de l'eau fait reprendre immédiatement la forme conique à la garniture en cuir dont les bords longitudinaux se réunissent, et dont le bord supérieur vient en s'épanouissant, s'appliquer hermétiquement contre la paroi du corps de pompe. De cette manière, le frottement du piston ne provient que de la pression de l'eau à laquelle il est proportionnel. Ce genre de piston n'exige pas de pression; dans la confection du corps de pompe qui n'a pas besoin d'être alésé, et peut être une simple tôle. Il s'applique parfaitement à l'épuisement des eaux chargées de vase et même de gravier qui peuvent pénétrer sans obstacle au-dessus du piston pendant sa course descendante, et qui ne trouvant alors aucun point d'appui vers le bord supérieur de la garniture en cuir, retombent au fond du cône, et ne peuvent, par conséquent, produire des frottements durs et des dégradations.

Certainement ce système présente de nombreux avantages, et c'est ce qui nous fait regretter qu'il n'ait pas été expérimenté en concurrence avec celui de M. Durand, qui seul pouvait lutter contre lui avec avantage. Comme nous le disions il n'y a qu'un instant, si l'on eût pu faire fonctionner ces deux systèmes dans des conditions identiques ou les plus favorables à chacun deux; c'est-à-dire, si l'on eût par leur moyen fait monter un certain volume d'eau d'une profondeur de 9 mètres, nous aurions pu établir la force dépensée par chacun d'eux pour fournir un même produit, ou un même volume d'eau porté à une même hauteur. Quoi qu'il en soit, nous croyons, en l'absence de toute vérification, que le système de M. Letestu, réduit aux usages ordinaires sera peut-être inférieur aux pompes circulaires de M. Durand; que pour ne pas gêner dans ce cas pour l'installation de la pompe, M. Letestu devra la réduire à des dimensions qui en rendront alors nécessairement le produit moindre; tandis que M. Durand, avec sa pompe de 55 centim. de diamètre, pourra toujours la placer dans les espaces les plus circonscrits. Néanmoins, nous reconnaissons, ainsi que nous l'avons déjà dit, que le système de M. Letestu présentera pour les épuisements considérables des avantages remarquables, et nous aurions même voulu, à cet égard, pouvoir présenter des faits concluants, si nous avions pu en réunir quelques-uns (1).

Le dernier système, dont nous donnerons la description, appartient à M. Ropert, de Vannes (Morbihan). Ce système, que nous avons représenté dans la fig. 36, et qui n'est pas nouveau, consiste dans une grille A destinée à empêcher les graviers et les immondices de pénétrer dans la pompe, et un seau fixe B qui, toujours rempli d'eau, y est toujours plongé. Un tube d'ascension C, qui sert à conduire le liquide, se termine à la partie supérieure par un entonnoir et est porté à l'aide d'une bride D par une corde E qui passe sur une poulie F, à laquelle on imprime le mouvement au moyen d'une brimbale G. A la partie supérieure du tuyau d'ascension portant l'entonnoir, est le bout de tuyau servant à déverser l'eau. Dans ce système,

(1) On verra plus loin un extrait de deux notices sur le travail de la pompe Letestu, dû à deux officiers du génie qui ont eu l'occasion d'en faire l'application dans les travaux des fortifications de Paris. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le tuyau d'ascension seul est mis en mouvement ; et pendant qu'il monte et descend dans le seau fixé B, un clapet placé au bas de ce tuyau s'ouvre par le poids et la chute du système, et fait pénétrer dans le tube un certain volume d'eau qui chasse devant elle celle qui s'était introduite auparavant et qui se déverse par le bout du tuyau au-dessous de l'entonnoir.

Ainsi qu'il est facile de le voir, ce système n'est autre chose que l'appareil connu sous le nom de *canne hydraulique*, que Vialon a cherché à modifier, et que M. Walker a depuis tenté de remettre en honneur (1) ; seulement ici la canne fonctionne dans un seau au lieu de travailler comme précédemment dans un liquide indéfini. Ce système, que l'inventeur destine aux irrigations et à élever l'eau d'une petite profondeur, présente dans ce cas quelques avantages par sa simplicité, malgré qu'il soit entaché d'un vice capital, puisque ce n'est plus l'eau seulement qu'il faut soulever à chaque coup, mais aussi le tube d'ascension qui augmente par son poids et sans effet utile celui de la masse qu'il est nécessaire de mettre en mouvement.

La fig. 36 *bis* est un autre appareil construit sur les mêmes données mais appliquées différemment. Dans cette pompe, deux poteaux A soutiennent un arbre à deux manivelles B, sur lequel est établie une roue ou volant C muni d'un excentrique ; à chacune de ces manivelles sont attachées des tringles D, qui portent suspendu à leur extrémité un seau E. Dans ce seau plonge jusqu'à une certaine profondeur un tuyau plongeur F, muni par le bas d'un clapet. Les deux tuyaux F s'unissent bientôt en un seul tube d'ascension G garni par le haut d'un entonnoir pour pouvoir déverser ensuite l'eau comme on le juge convenable, par exemple par un déversoir H. Les deux sceaux sont attachés par le bas par une chaîne qui passe sur une poulie I, et doivent constamment rester dans toutes leurs excursions plongés dans le réservoir. On conçoit, d'après cette description, que lorsqu'on fait tourner l'arbre à manivelles B, les sceaux entraînés par leurs tringles montent et descendent alternativement, et que dans le premier mouvement le tuyau F pénétrant dans son seau respectif, le clapet de son extrémité s'ouvre et fait passer dans ce tuyau une partie du liquide renfermée dans le seau, en refoulant celui qui avait déjà pénétré et qui se déverse par le haut, tandis que lorsque le seau descend, le clapet se referme sous le poids de la colonne d'eau qui le surmonte.

Ce système est remarquable par sa simplicité, et s'il est vrai qu'on doive à chaque tour de manivelle soulever les deux tringles et le seau avec l'eau qu'on élève, il faut dire aussi que le seau qui plonge dans l'eau perd déjà une partie de son poids, et en outre qu'on peut le faire très-léger puisqu'il ne fatigue nullement ; de plus, qu'en laissant beaucoup de jeu entre les parois intérieures du seau et celles extérieures du tuyau F on supprime toute espèce de frottement. Seulement, on pourra objecter qu'il faut une assez grande profondeur d'eau pour faire jouer ces pompes, qu'elles exigent quelques constructions noyées, que toute l'eau qu'on déplace n'est pas élevée, etc., mais elles offrent une si grande simplicité de forme, une exécution si facile, si peu de difficultés pour les réparer et même de si rares réparations ; enfin, leur rendement nous a paru si satisfaisant dans les modèles mis à l'exposition, que nous n'hésitons pas à en recommander l'emploi, dans la conviction qu'elles sont appelées à rendre des services à l'agriculture et à l'industrie.

Nous bornerons ici la notice que nous avions l'intention de rédiger sur les principales pompes qui ont figuré à l'exposition, notre but n'a pas été d'en faire une classification, et de mettre au premier rang tel ou tel système, mais seulement de présenter les moyens qui ont été proposés par divers inventeurs pour élever l'eau, et d'ajouter quelques mots sur les services que l'on peut attendre de chacun de leurs systèmes.

(1) Voir *le Technologiste*, 4e année, p. 465, fig. 38, pl. 35.

Notice sur les pompes Letestu à double et à simple effet employées aux épuisements des fortifications de Paris.

On trouve dans le n° 14 du *Mémorial de l'officier du génie*, qui vient de paraître, deux notices sur les pompes de M. Letestu, mécanicien à Paris, rue de Vendôme, 9 ; l'une de M. Bodson de Noirfontaine, chef de bataillon du génie, sur les pompes à double effet, et l'autre de M. Baillemont, capitaine de la même arme, sur les pompes à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

simple effet : nous extrairons de ce travail ce qui nous a paru le plus utile à connaître.

La pompe à double effet de M. Letestu, dit M. le commandant Bodson de Noirfontaine, a été employée aux épuisements en 1841, 1842 et 1843 dans les fortifications de la Villette et du fort d'Aubervilliers. Cette pompe est établie sur deux modèles, l'un était une pompe droite, et l'autre une pompe à tuyau latéral.

Nous avons décrit précédemment le système de la pompe de M. Letestu, et nous ne reviendrons pas sur cette description; seulement nous dirons que dans celle à double effet il y avait deux pistons superposés, dont chacun dans son mouvement ascendant remplit à l'égard de l'autre la fonction d'une soupape qui a été supprimée. Cette suppression a l'avantage d'éviter les obstructions et de faciliter le mouvement ascensionnel de l'eau. La pompe, quoiqu'à un seul corps, se trouve ainsi à double effet, et produit d'un jet à peu près continu autant d'eau que deux corps de pompe de même diamètre, et qui n'auraient chacun qu'un seul piston.

Les pompes droites et la plupart de celles à tuyau latéral qui ont été employées aux fortifications de Paris avaient 0m.50 de diamètre intérieur de corps. La course de chaque piston était d'environ 0m.20. Les pompes droites ont coûté 1000 fr.; celle à tuyau latéral 1200 fr., y compris, pour l'une et pour l'autre, environ 10 mètres courants de tuyaux. Elles ont servi à élever les eaux depuis 1m.6 de hauteur jusqu'à 8 mètres. Dans le premier cas, 2 ou 3 hommes suffisaient pour les mettre en mouvement; mais, dans le second, elles ont exigé, pour être manœuvrées d'une manière continue et avec toute l'activité nécessaire, 8 hommes, et même 18 en certains cas. Le nombre total des hommes employés à la pompe pendant une période de 12 heures était le double des nombres ci-dessus, divisés en 2 brigades égales, l'une à la manœuvre et l'autre au repos, se relayant toutes les demi-heures.

Dans la construction d'un aqueduc sous le canal Saint-Denis, en 1841, trois des pompes élevant l'eau à 8 mètres de hauteur, et manœuvrées chacune par 10 hommes, se sont trouvées, pendant quelque temps, réunies sur un espace de 25 mètres carrés au plus, sans qu'on s'aperçût de la moindre gêne ou de la moindre confusion : ce résultat n'aurait certainement pu être obtenu avec d'autres moyens d'épuisement.

Diverses observations, relatives au produit ou à l'effet utile d'une pareille pompe manœuvrée avec une vitesse ordinaire, ont donné les résultats suivants :

(*Voir le tableau à la page suivante.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	1re EXPÉRIENCE (*a*).		2e EXPÉRIENCE (*b*).		3e EXPÉRIENCE (*c*).	
	6 hommes à la manœuvre.	8 hommes à la manœuvre.	10 hommes à la manœuvre.	12 hommes à la manœuvre.	4 hommes à la manœuvre.	6 hommes à la manœuvre.
Hauteur d'ascension de l'eau.	mèt. 6.50	mèt. 6.50	mèt. 7.00	mèt. 7.00	mèt. 4.20	mèt. 4.20
Diamètre intérieur du corps de pompe. . . .	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Course de chaque piston.	0.212	0.212	0.23	0.24	0.24	0.24
Volume engendré par chaque piston.	m. cub. 0.01498	m. cub. 0.01498	m. cub. 0.016257	m. cub. 0.016965	m. cub. 0.016965	m cub. 0.016995
Nombre de coups de piston par minute. . . .	40.00	45.00	34.00	35.00	29.00	29.00
Produit (au dégorgeoir) de.	m. cub. 0.46426 (1)	m. cub. 9.46426 (2)	m. cub. 0.46426 (3)	m. cub. 0.46426 (4)	m. cub. 0.46426 (5)	m. cub. 0.46426 (6)
Produit par coup de piston.	0.01238	0.01222	0.013456	0.014069	0.01574	0.01574
Produit par minute.	0.49520	0.54990	0.457504	0.492415	0.45646	0.45646
Rapport du produit au volume engendré par le piston.	0.826	0.816	6.828	0.829	0.928	0.928
Effet utile de la pompe par coup de piston. .	k. m. 80.47	k. m. 79.43	k. m. 94.192	k. m. 98.423	k. m. 66.108	k. m. 65.108
Effet utile de la pompe par minute.	3278.80	3574.40	3172.528	3446.905	1917.108	1917.108
Effet utile par minute et par homme employé à la pompe.	268.24	223.40	158.626	143.921	230.641	159.761

(*a*) Dans cette expérience, le nombre de 6 hommes a paru un peu faible, et celui de 8 un peu fort; le nombre 7 était le plus convenable. Dans l'un et l'autre cas, la manœuvre a été un peu forcée et a produit des effets utiles, par minute, relativement plus considérable que dans les deux expériences suivantes.

(*b*) Le travail a été, comme on le voit, moins avantageux avec 12 hommes qu'avec 10; ce dernier nombre était d'ailleurs bien suffisant pour la hauteur de 7 mètres.

(*c*) Quatre hommes étaient suffisants pour soutenir la manœuvre d'une manière continue; le nombre 6 était moins convenable, et l'on voit que le travail, dans ce dernier cas, a été à peu près le même que dans l'expérience précédente, lorsqu'il y avait 10 hommes à la manœuvre.

(1) De 37.5 coups de piston. | (2) De 38 coups. | (3) De 34.5 coups. | (4) De 33 coups. | (5) De 29.5 coups. | (6) De 29.5 coups.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans toutes ces expériences, le produit du volume engendré par le piston n'a guère été au-dessous de 0.82 pour les grandes hauteurs d'ascension ; il est arrivé à plus de 0.92 pour une petite hauteur. Dans les pompes ordinaires, même celles en bon état, les fuites et les pertes occasionnées par le jeu et la durée de la fermeture des soupapes et des clapets, réduisent ordinairement le rapport à un chiffre sensiblement moindre que 0.80.

Dans ces expériences, on n'a pas été à même d'apprécier exactement l'effet utile à ce travail. On n'a pu en conséquence comparer sous ce point de vue important la pompe Letestu aux autres machines à épuiser. Mais avec un chapelet incliné, l'effet utile, par homme travaillant 8 heures seulement, est de 68,000 kilog. élevés à 1 mètre de hauteur pendant la durée de ces 8 heures, et par conséquent de 141$^{kil.}$.6 par minute. Avec une vis d'Archimède, il est de 100.000 millim. cubes environ pour 8 heures, ou de 208^{mill}.33 par minute. La pompe Letestu aurait donc sur les principaux moyens d'épuisement employés, outre divers avantages relatifs à la faculté de l'installation et de l'entretien, celui de donner par homme un plus grand produit journalier.

La pompe à simple effet de M. Letestu, qui a été soumise à des expériences par M. le capitaine Baillemont, était établie sur un des ponts du ruisseau de Montfort, auprès du pont de l'Est à Saint-Denis. Elle versait l'eau dans un réservoir construit avec de forts madriers de chêne doublé de zinc, contenant 2 mètres cubes, qui se vidait par un robinet placé au fond. De forts manœuvres placés aux balanciers et se relevant toutes les demi-heures, donnaient 20 à 22 coups de piston par minute, et ce nombre a été à peu près indépendant de la course du piston.

Voici maintenant la série des expériences :

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

	mèt.
Diamètre intérieur du corps de pompe.	0.20
Diamètre intérieur du tuyau d'aspiration en cuir.	0.12
Hauteur d'ascension de l'eau ou différence de niveau.	2.55
	hommes.
Nombre d'hommes employés au balancier.	2.00
	mèt.
Course moyenne du piston pendant l'expérience.	0.48
Durée de l'expérience.	5'30"
Nombre de coups de piston donnés.	110
	lit.
Produit de la pompe.	1756.95

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

	mèt.
Course moyenne du piston.	0.48
Durée de l'expérience.	5'30"
Nombre de coups de piston donnés.	108. »
	lit.
Produit de la pompe.	1702.89

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

	mèt.
Course moyenne du piston.	0.48
Durée de l'expérience.	5'30"
Nombre de coups de piston donnés.	109 »
	lit.
Produit de la pompe.	1738.93

Ces trois expériences, faites dans les mêmes circonstances, mais à des heures différentes, peuvent être regardées comme donnant le produit habituel de la pompe ; car le nombre des coups de piston obtenus, qui n'a été moyennement que de 20 par minute, est celui que donnent pendant une journée de 10 heures des hommes relevés toutes les demi-heures. Quoiqu'il n'y eût que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2 hommes employés à la fois au balancier, le produit est considéré comme le résultat de 4 journées de travail.

Réunissant le résultat des 3 expériences, on voit qu'en 16′ 30″ la pompe a élevé 5198$^{lit.}$.77 à 2$^{m.}$.55 de hauteur, ou 15256$^{k.m.}$.86 à 1 mètre. Le produit par minute est donc 803$^{kil.}$.44 à 1 mètre. Pour une journée de 10 heures, il sera 482064$^{k.m.}$.

Comme il a fallu 4 hommes pour l'obtenir, chacun de ces hommes a fourni, dans une journée de 10 heures, 120516$^{k.m.}$.

La course moyenne du piston étant 0$^{m.}$.48, le volume engendré à chaque ascension dans le corps de pompe, déduction faites de tiges, est de 0$^{m.c.}$.012246. Or, le produit moyen de chaque coup de piston est plus grand, car il est, d'après les résultats obtenus, de 0$^{m.c.}$.015897; le rapport de ce dernier volume au premier donne 1.298 (1). Cela s'explique par la vitesse ascensionnelle de l'eau, cette vitesse faisant plus que compenser les pertes qui peuvent avoir lieu dans le mouvement du piston.

Après ces trois expériences, une quatrième a été faite avec la même pompe en conservant la même hauteur d'ascension et le même nombre d'hommes appliqués au balancier, pour connaître ce que la pompe pourrait fournir dans un moment pressé; on a donc engagé les hommes à forcer leur travail, et voici les résultats obtenus :

Durée de l'expérience.	4′ 30″
Nombre de coups de piston.	105
Nombre de coups de piston par minute.	23 50
	mèt. cub.
Cube de l'eau élevée à 2$^{m.}$.55.	1747.940
Le produit de la pompe pendant 10 heures d'un semblable travail serait donc de.	594299.432
Le produit par coup de piston.	0.0160756
Rapport du produit de l'eau en volume cylindrique de la course du piston.	1.312

La pompe qui a servi à faire ces expériences a coûté environ 1200 fr., y compris 8 mètres courants de tuyaux en cuivre.

Sur la turbine Fontaine.

Par M. G. W. Bichon.

On a déjà eu l'occasion, dans ce recueil (voir *le Technologiste*, 5^{e} année, p. 27), de faire connaître un rapport favorable de M. Taffe, professeur à l'École des arts et métiers de Châlons, sur la turbine de M. Fontaine, mécanicien-ajusteur et fondeur à Chartres; mais l'importance qu'on attache avec raison depuis quelque temps à l'établissement des moteurs hydrauliques, et surtout des turbines, l'étude spéciale dont ces appareils sont actuellement l'objet de la part des ingénieurs, des constructeurs et des manufacturiers, nous déterminent à revenir de nouveau sur ce sujet, et à donner la description avec figures de la turbine Fontaine, en accompagnant cette notice d'un autre rapport fait par deux ingénieurs civils de Paris, MM. Alcan et Grouvelle, qui ont eu l'occasion de comparer, dans des circonstances identiques, cette turbine avec celle de M. Fourneyron.

On sait que dans la turbine Fourneyron l'eau est conduite dans le sens horizontal de l'intérieur à l'extérieur par des palettes courbes fixes, dans des palettes courbes mobiles dirigées en sens contraire, et situées circulairement les unes à la suite des autres; de sorte que l'eau qui sort des premières avec une vitesse due à la hauteur de la chute, reçoit un accroissement de vitesse par la quantité d'action que développe la force centrifuge depuis le point d'entrée de l'eau dans l'aube mobile jusqu'au point de sortie de cette même aube.

Dans la turbine Fontaine, ce sont des aubages courbes fixes qui condui-

(1) Des résultats analogues se sont également présentés dans quelques-unes des expériences faites par la marine sur la pompe Letestu. Ils paraissent d'ailleurs varier avec les dimensions de la pompe et la vitesse du piston; une pompe de ce même système, dont le piston avait 0$^{m.}$.30 de diamètre, 0$^{m.}$.29 de course seulement, et qui était manœuvrée à raison de 25 coups par minute, n'a donné que le rapport 1.09 avec un effet utile de 95847$^{k.m.}$.850 par journée de 10 heures d'un homme travaillant à la tâche.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sent l'eau dans d'autres aubages courbes mobiles ; ou en d'autres termes, un vannage donnant l'eau à une roue ; les aubes sont aussi dirigées en sens contraire, mais elles sont placées verticalement les unes au-dessus des autres sur le pourtour d'un anneau de vannage recouvrant la roue ; de sorte que le très-faible accroissement de vitesse acquis par l'eau depuis son entrée dans l'aube mobile jusqu'à son point de sortie, n'est plus dû au travail mécanique développé par la force centrifuge, mais résulte de celui produit par la gravité.

Voici maintenant la description sommaire avec figures de cet appareil.

Fig. 27, pl. 62. Vue perspective de la turbine avec section verticale par le milieu de ses aubages.

Fig. 28. Projection horizontale de cette machine.

Fig. 29. Section verticale par le milieu de la turbine, et projection horizontale de ses petites vannes et de ses aubes mobiles.

Fig. 30. Coupe verticale des aubes courbes fixes et mobiles avec les petites vannes courbes et les tiges qui les manœuvrent.

Fig. 31 et 31 *bis*. Plan et élévation des petites vannes courbes.

Fig. 32. Coupe du mode de suspension de la turbine.

Les mêmes lettres dans toutes ces figures indiquent les mêmes objets.

A, arbre plein et de suspension portant le pivot sur lequel roule et est équilibrée la turbine. Cet arbre est solidement établi sur le terrain du fond, et bien verticalement. Il est fileté dans le bout supérieur pour recevoir un gros écrou qui sert à l'équilibrer.

B, arbre creux et mobile de la turbine, enfilé sur l'arbre fixe A, portant a la partie supérieure un œil qui sert à introduire et visser l'écrou sur le pivot de suspension et de rotation. C'est à cet arbre creux qu'est attachée la couronne C des aubages mobiles qu'on équilibre ou cale à l'aide de vis d'ajustage et de pression. Cet arbre est maintenu par le haut par un collier qui l'embrasse et qui est formé par le point de réunion de trois arcs-boutants 1, 2, 3, buttés sur trois colonnes 4, 5, 6, qui servent aussi de points d'appui à la couronne des aubages fixes D, et dont les piédestaux reposent également sur le terrain. Ces trois colonnes constituent une sorte de cage dans laquelle est renfermée et se meut toute la turbine.

C couronne des aubages mobiles suspendu comme il vient d'être dit.

D couronne des aubages fixes. Cette couronne se compose d'un plateau circulaire d'une seule pièce, portant sur les trois points d'appui des piédestaux, des colonnes où il est retenu et serré fortement. Il est percé au milieu d'un trou rond, au travers duquel passe l'arbre tournant B de la turbine ; un manchon E de deux pièces boulonnées l'une sur l'autre ainsi que sur la plateforme, entoure cet arbre jusqu'au-dessus du niveau des eaux, et s'oppose par conséquent à ce que le liquide s'échappe par l'ouverture circulaire du plateau. Ce plateau porte à sa circonférence une série d'ouvertures rectangulaires, dans lesquelles s'insèrent et s'ajustent des aubes courbes F qui sont par conséquent fixes, et dans l'intervalle desquelles l'eau qui est au-dessus de la turbine vient s'engouffrer.

La couronne des aubages mobiles C se compose de même d'un plateau sur la périphérie, duquel sont aussi de même assemblées une série d'aubes mobiles X, qui se trouvent placées immédiatement au-dessous des aubes fixes, mais dont la courbure est en sens inverse de celle de ces dernières. Ces aubes mobiles sont de plus en nombre double de celui des aubes fixes ; et elles ont même courbure et même disposition que dans une roue à la Poncelet ; seulement elles sont disposées sur le plat et de champ sur le plateau, et non dans le plan des rayons.

On conçoit facilement, maintenant le jeu de cette turbine ; l'eau entre par les aubes fixes, et dans sa chute vient avec la force vive qu'elle a acquise par la gravité frapper sur les aubes courbes mobiles auxquelles elle imprime un mouvement de recul qui transmet à l'aubage mobile, un mouvement de rotation sur l'arbre de la machine, mouvement qu'on peut emprunter à celui-ci au-dessous du point de suspension, pour le transmettre à tel ou tel mécanisme qu'on désire ou l'appliquer à un travail quelconque.

Pour faire marcher, régler ou arrêter la turbine, on se sert d'un mécanisme bien simple. Pour cela on emploie une série de petites vannes G,G (fig. 30 et 31) en nombre égal à celui des aubes fixes qu'on fait pénétrer dans celle-ci ou qu'on élève au-dessus, et qui sont courbes sur leur face extérieure. Toutes ces petites vannes qui, avec les aubes fixes constituent un anneau de vannage, ont leur tige particulière, et toutes leurs tiges viennent s'assembler sur un cercle ou un anneau H,H disposé horizontalement au-dessus de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couronne fixe (fig. 31 *bis*). Cet anneau est suspendu lui-même à trois tringles plus fortes équidistantes I,I,I, qui viennent traverser les arcs-boutans 1, 2, 3 qu'elles dépassent d'une certaine longueur qui porte au bout un filet carré. Sur les arcs-boutants sont disposées des roues dentées K, formant écrous, toutes trois embrassées par une chaine sans fin de galle L. On conçoit que quand à l'aide d'un engrenage on fait tourner une des roues dentées K, les deux autres que la chaine sans fin rend solidaires tournent en même temps, et que dans ce mouvement elles font descendre ou remonter les tringles I d'une même quantité, et par conséquent ouvrent, ferment, augmentent ou diminuent, et enfin, règlent l'ouverture des aubes fixes par lesquelles l'eau se précipite sur les aubes mobiles.

M. Fontaine, ayant prié MM. Alcan et Grouvelle de faire quelques expériences comparatives entre sa turbine et celle de M. Fourneyron, ces deux ingénieurs ont saisi une occasion qui se présentait chez M. Candelot, meunier à Vadenay, près Châlons-sur-Marne, où les deux appareils étant montés au mois d'août 1843, pour faire ces expériences, qui ont donné lieu au rapport suivant :

» Les turbines du moulin de Vadenais sont placées aux deux extrémités du bâtiment; chacune d'elles reçoit les eaux de la Neblette par un canal muni d'un grillage en fer plat, et les verse en aval dans un large bassin, la turbine Fontaine par un canal de 2 mètres 25 cent. de largeur et de 4 mètres de longueur, et la turbine Fourneyron presque directement.

» Le seul moyen de mesure commun aux deux turbines, était donc un déversoir que l'on place au bas du bassin, à l'entrée de la rivière d'aval, à plus de 10 mètres du canal de fuite le plus rapproché, et par conséquent hors de toute action de la vitesse de dégorgement.

» Ce barrage, solidement construit, et de $0^m,70$ d'épaisseur, ne laissait aucun passage aux eaux; ses parois verticales et son fond parfaitement horizontal, sur tous les sens, étaient fermés de planches solidement fixées.

» Un repère a été établi à 3 ou 6 mètres de distance du déversoir pour mesurer les variations de niveau des eaux du bassin, et par conséquent l'épaisseur de la lame d'eau, c'est-à-dire la hauteur générale des eaux du bassin au-dessus du seuil de ce déversoir; ce repère consistait en une forte traverse de bois fixée invariablement sur des pilotis, et au milieu de laquelle passait à frottement une tige de fer dont la pointe était à volonté amenée en contact avec la surface de l'eau.

» Des coups de niveau à lunette donnés à deux jours d'intervalle, ont déterminé l'abaissement moyen du seuil du déversoir en contre-bas de notre repère.

» Nous avons craint que, de la position de ce repère dans la direction des eaux de la turbine Fontaine au déversoir, il ne résultait une surélévation de niveau dans les observations relatives à cette turbine, bien que le bassin fût dix fois plus large que le canal de fuite; mais deux piquets plantés à fleur d'eau à côté des repères, l'autre hors de tout courant, nous ont complétement rassurés sur ce point.

» Le frein se composait, comme à l'ordinaire, d'un manchon de fonte fixé par des vis de pression sur l'arbre vertical de la turbine, et d'un levier de bois de chêne, armé d'un quart de cercle de $1^m,90$ de rayon.

» La corde de travail passait sur une poulie et retombait armée de crochets de fer auxquels on suspendait la charge du frein, et dans laquelle ils ont été constamment comptés.

» Le même appareil a été appliqué sur les deux turbines : pour la turbine Fourneyron sur le second arbre vertical, et sur le premier pour la turbine Fontaine, à laquelle on a laissé son second arbre à conduire.

» Pour déterminer la chute, nous avons pris le niveau d'amont, dans la chambre d'eau, afin d'échapper à toute perte de chute due aux deux canaux d'amenée, et aux grillages inégalement longs et espacés.

» Le frein a été constamment arrosé, et les expériences ont été prolongées un temps suffisant pour que la vitesse de la turbine fût réglée et qu'il s'établît dans le bief inférieur un régime constant, déterminé rigoureusement par la pointe de fer du repère.

» Pour faire les observations, l'un de nous, une montre à la main, fixait par un geste le commencement et la fin de l'expérience, qui durait cinq minutes et était souvent répétée, et l'autre comptait à haute voix les tours de la roue, opération facile dans les limites de vitesse observées. Dans les grandes vitesses, un léger obstacle fixé en saillie sur l'arbre, et sur lequel portait la main de l'observateur, servait à déterminer exactement la vitesse.

» D'autres personnes présentes con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trôlaient en même temps la mesure de la montre et le nombre des tours.

» M. Fontaine avait d'avance constaté le bon état de sa turbine ; nous l'avons cependant examinée intérieurement.

Quant à celle de M. Fourneyron, qui, montée depuis plusieurs années, avait eu son pivot renouvelé, nous l'avons mise à sec et vérifiée avec les plus grands soins. Son pivot nous a paru en bon état, ainsi que les doubleaux de bois et les courbes, et sous la charge d'eau elle tournait sans effort à la main.

Cette turbine, arrêtée, produit environ 15 litres d'eau par seconde, mais cette perte disparaissait en marchant. La turbine Fontaine éprouvait aussi une perte que nous avons estimée égale à celle de M. Fourneyron, par une de ses petites vannes dont la tige était brisée.

» Nous avons d'abord déterminé la quantité d'eau qui passait sur le déversoir, tout étant arrêté, et qui provenait des sources du bassin d'aval et des pertes des deux turbines.

» Une première observation, pendant que la turbine Fourneyron était complétement barrée en aval, nous a donné la somme des produits des sources et des pertes de la turbine Fontaine à 52 litres.

» Une seconde observation, répétée deux fois après l'enlèvement du barrage Fourneyron, nous a donné 67 litres, 27 centil. pour la somme des pertes des deux turbines et du produit des sources. Les pertes Fourneyron sont donc de 16 litres 27 centil., et en estimant à la même quantité celles de Fontaine, ce qui est bien près de la vérité, il reste pour le produit des sources 36 litres 73 centilitres.

» Nous avons fait alors sur la turbine Fontaine une série d'expériences qui forme la deuxième série du tableau général des expériences. La vanne a été levée à son ouverture maximum de $0^m,030$, puis la levée a été réduite à $0^m,035$, et enfin à $0^m,020$ en variant la charge du frein, de manière à obtenir des résultats proportionnels à la vitesse de règle de la turbine de 33 a 35 tours au-dessus et au-dessous de cette vitesse et aussi sans échange au frein.

» Les mêmes expériences, avec les mêmes soins et conditions, ont été faites sur la turbine Fourneyron, à la vitesse de règle de 65 à 70 tours et au-dessus comme au-dessous de cette vitesse.

» Nous avons fait des expériences de mouture, et des résultats ont été proportionnels dans les deux systèmes.

» Enfin, toutes les précautions ont été prises pour mettre autant que nous l'avons pu, les deux turbines dans les mêmes conditions de travail, avec cette différence très-importante toutefois, que la vanne de la turbine Fontaine était complétement ouverte ; et qu'ainsi la turbine Fourneyron, que les basses eaux de l'époque ne nous ont pas permis de faire travailler un temps suffisant à pleine charge, n'avait sa vanne ouverte qu'au point nécessaire pour la mettre avec deux moulins à sa vitesse normale, et ne dépensait que 537 litres d'eau, ou les trois quarts de sa dépense maximum de 700 litres.

» Nous avons fait enfin trois expériences avec des soins particuliers, pour déterminer directement les coefficients applicables à notre déversoir de 2 mètres 60 cent. de largeur, 0 mètre 70 cent. d'épaisseur de seuil, le niveau sur tous les sens surhaussé de 0 mètre 150 millim., sur le fond du bassin, et versant librement des eaux en aval et ayant ses roues éloignées en amont de 2 mètres environ de chacun des parois du canal où il était établi.

» Une vanne de fond bien disposée était une circonstance heureuse à saisir pour déterminer ce coefficient que nous n'aurions trouvé dans aucune des séries d'expériences jusqu'ici publiées, et qui, en tout cas, aurait toujours soulevé des doutes graves : déterminé au contraire par la mesure du produit d'une vanne de fond avec des volumes de 345,545 et 663 litres, qui comprennent les principales dépenses des deux turbines, et qui ont donné des résultats parfaitement semblables, ce coefficient important à connaître, ne peut pas soulever de difficulté ; la moyenne des trois expériences est de 0 mètre 3706, qui correspond avec la formule de d'Aubuisson à 1 mètre 642 millimètres : on sait qu'un déversoir suivi d'un canal de niveau, et d'une longueur notable comme le nôtre, débite une quantité d'eau beaucoup moins grande que quand il est percé à minces parois, et ce résultat que nous avons obtenu s'accorde assez bien avec l'indication d'une expérience de MM. Poncelet et Lesbros, non encore publiée, mais donnée par d'Aubuisson, sur le produit d'un déversoir suivi d'un canal de 1 ou 2 mètres, comme cela a lieu dans les grands barrages des rivières.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Pour faire ces observations, la vanne de décharge du moulin qui verse ses eaux dans le bassin d'aval a été levée successivement à trois hauteurs différentes ; ses dimensions et la charge sur le seuil ont été mesurées avec les plus grands soins ; après avoir laissé établir avec chaque ouverture un régime constant dans le bief d'aval, ce que la pointe de fer du repère montrait rigoureusement, on mesurait au repère l'épaisseur de la lame au-dessus du seuil du déversoir.

» Enfin, après ces diverses expériences, ayant remarqué que, dans les premières expériences faites sur la turbine Fontaine, le frein avait vacillé d'une manière assez prononcée, tandis que dans les essais de la turbine Fourneyron, il avait fonctionné avec une régularité remarquable, ce qui pouvait être dû à ce que n'ayant pas travaillé depuis quelque temps, il n'était pas encore assez bien rodé ; nous avons craint qu'il ne résultât de là une perte de force, au détriment de la turbine Fontaine, et en examinant les rendements des premières expériences du n° 3 ou n° 9, qui vont en augmentant, il est permis de penser qu'il en a été ainsi.

» La première question dans le calcul de nos expériences était de déterminer les dépenses d'eau par les vannes de fond et son coefficient spécial, afin d'en déduire le coefficient particulier à notre déversoir.

» Cette vanne de fond éprouvait une contraction sur trois côtés, comme nous l'avons dit, mais incomplète sur un de ses trois côtés, le paroi du coursier ne se trouvant qu'à 0 mètre 20 centimètres de l'ouverture de la vanne. Nous avons, avec M. Morin, admis le coefficient de 0 mètre 63 centim. pour ce cas spécial, ce qui, en ajoutant à la dépense réelle de la vanne de fond 67 litres 27 centil., qui comprennent le produit des sources et des deux pertes des turbines, nous a donné pour le coefficient du déversoir, dans trois expériences successives, avec des dépenses croissantes 0,3761, 0,3695 et 0,3664, et en moyenne 0,3706, nombre que nous avons adopté. D'après les expériences, on voit que la turbine Fontaine a donné à pleine ouverture de vanne, et pour une dépense moyenne de 435 litres, 68 p. 0/0 de rendement utile, et que les expériences par la mesure de la vitesse ont donné 72 et jusqu'à 75 p. 0/0.

» Sous des ouvertures de vannes de 0m,035 mil., et des dépenses d'eau réduites de 1,7 environ, le rendement à peu baissé, il est resté au-dessus de 60 p. 0/0.

» Dans la turbine Fontaine, la grande vitesse de la roue à vide a diminué le débit de l'eau, elle l'a augmenté dans la turbine Fourneyron, ce qui s'explique sans doute par la différence des dispositions de vannage. Le maximum de rendement de la turbine Fontaine correspond à 94 tours de vitesse, la vitesse moyenne de l'aube est alors 0,484 de celle de la lame d'eau.

» La prise d'eau de ces turbines par de petites vannes de fond courbées, fermant des ouvertures établies dans un plan horizontal, nous paraît très-ingénieuse et très-favorable à la bonne arrivée de l'eau sur les courbes de la turbine, à peu près comme elle y arrive dans les roues à la Poncelet ; la construction de la turbine en devient aussi plus facile. La position du pivot établi aujourd'hui au-dessus du niveau de la turbine qu'il tient suspendue comme l'axille d'une meule de moulin, de manière à pouvoir le graisser, le visiter à tout moment et le démonter sans vider la chambre d'eau, est aussi une heureuse pensée et une excellente disposition pratique.

Nous terminerons par deux remarques générales sur les turbines qui permettent de bien juger quelles sont leurs qualités spéciales et les circonstances qui leur sont le plus favorables ; un fait bien constaté par les nombreuses expériences faites sur les turbines de M. Fourneyron et sur celle de M. Fontaine, c'est que les turbines ne sont pas affectées dans leur rendement utile, par des variations considérables de chute et continuent à marcher utilement avec des sur-élévations considérables du niveau d'aval, d'où il résulte qu'elles sont le seul moteur à employer partout où l'on est exposé à des crues fréquentes et à plus forte raison à l'action biquotidienne des marées (1). »

(1) Nous saisirons l'occasion qui se présente pour annoncer que MM. Hamann et Hempel, ingénieurs en instruments de précision, place Dauphine, 11, à Paris, qui viennent d'entreprendre avec succès la construction des modèles de machines, ont établi un modèle de la turbine de M. Fontaine, qui ne laisse rien à désirer sous le rapport de l'élégance, de la précision des formes et de l'exactitude dans tous les détails.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur une roue hydraulique établie à Wesserling.

Par M. Marozeau.

Cette roue, établie récemment dans la blanchisserie du Breuil, à Saint-Amaron, appartenant à MM. Gros, Odier. Roman et comp., de Wesserling, est du modèle de celles dites à aubes planes ou roues de côté emboîtées dans un coursier. La roue, le coursier et le vannage sont en bois dans des vues d'économie ; mais on a apporté à l'exécution tous les soins et la précision désirables. Les aubes sont dans la direction des rayons, et les contre-aubes laissent dans leur partie supérieure un intervalle de $0^m,013$. Outre les deux couronnes extrêmes, il existe deux autres couronnes intermédiaires qui partagent les autres en trois parties sensiblement égales. Le coursier régulier, dans sa partie supérieure, se raccorde par un arc de courbe sensiblement parabolique avec la portion de parabole qui forme le seuil de la vanne ; il est terminé par un plan tangent incliné de 1/100 et de 3 mètres de longueur ; l'extrémité de ce plan forme un seuil de $0^m,30$ sur le fond du canal de fuite. La vanne ou déversoir a la forme d'une parabole calculée pour une hauteur d'eau de $0^m,200$. Quatre cloisons placées en regard des quatre couronnes de la roue divisent cette vanne en trois baies dont les largeurs sont un peu moindres que celles des portions d'auges qui leur correspondent : chacune de ces baies peut être formée par un madrier que l'on fixe à l'aide de boulons, de telle sorte que l'admission de l'eau dans la roue peut être opérée à volonté par le tiers de la vanne, les deux tiers ou la totalité. L'origine de la veine fluide, à partir de l'arête amont du seuil de la vanne, est d'environ $0^m,46$ distante de la roue, de façon que pour un abaissement de vanne de $0^m,20$, cette veine fluide ne rencontre les aubes qu'à une hauteur verticale moyenne de $0^m,40$, c'est-à-dire avec une vitesse de $2^m,80$ environ.

On a adopté la disposition de recevoir l'eau par le tiers, les deux tiers ou la totalité de l'auget dans le but de faire agir ce liquide sur la roue d'une manière sensiblement égale pour des dépenses très-variables. En effet, il est évident que l'épaisseur de la lame d'eau introduite sur la roue à une grande influence sur le rendement, soit par la manière dont elle y arrive et dont elle effectue sa rencontre avec les aubes, soit par son mode d'agir dans le coursier. A cet égard, quelque soin que l'on apporte dans la construction de la roue, il est certain qu'il y a toujours un intervalle appréciable entre les aubes et le coursier par lequel s'échappe une lame d'eau sans effet sur le moteur : la perte de force due à cette circonstance étant sensiblement proportionnelle à la largeur du coursier, on voit que tant que cette largeur restera la même, la perte affectera d'autant plus le produit que les quantités d'eau agissantes seront moins considérables. Mais, si en même temps que la dépense d'eau diminue, on rétrécit la largeur du coursier, on peut espérer d'établir une sorte de compensation qui conduise à des rendements sinon identiques, du moins très-rapprochés ; c'est en effet ce qui a été confirmé par l'expérience.

La raison pour laquelle on a mis une distance de $0^m,46$ entre la roue et l'arête extérieure du seuil de la vanne, au lieu de placer celle-ci le plus près possible de la roue, c'est que par cette disposition la veine fluide rencontre les aubes presque perpendiculairement à un point très-rapproché du coursier et avec une vitesse qui ne dépasse en moyenne que de 1 mètre celle des aubes pour une ouverture de vanne de $0^m,20$; vitesse qui va en diminuant à mesure que cette ouverture diminue elle-même, mais qui cependant dépassera toujours celle des aubes, condition indispensable à la bonne introduction de l'eau. En rapprochant davantage la vanne de la roue, on s'exposerait, d'une part à faire porter la veine fluide sur une partie de l'aube trop voisine de la contre aube ou sur cette contre-aube elle-même, et de l'autre, à établir la rencontre des aubes et de la veine fluide sur un point où la vitesse de l'aube dépasserait celle de la veine, ce qui occasionnerait un choc en sens contraire du mouvement.

Le plan incliné qui termine le coursier qu'on trouve employé dans des roues très-anciennes, et qu'on a supprimé dans beaucoup de constructions récentes, sert à conserver à l'eau qui sort de la roue la vitesse qui lui est commune avec les aubes ; il est clair qu'on en facilite le dégagement et qu'on peut même utiliser cette vitesse pour repousser l'eau du bief inférieur dont le niveau pourrait ainsi sans inconvénient s'élever de $0^m,10$ à $0^m,15$ au-dessus du point le plus bas de la roue.

Les expériences qui ont eu lieu au frein, en maintenant par un moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très précis la surface de l'eau en amont à une hauteur constante pendant tout le temps des expériences (1), et le jaugeage s'est fait en notant la hauteur de la nappe d'eau au-dessus du seuil de la vanne, et en en déduisant le volume de l'eau écoulée par la formule connue $Q = m\,HL\sqrt{2gH}$, dans laquelle m s'éloigne peu de 0,4. A l'aval, lorsque la roue était arrêtée, l'eau venait affleurer l'extrémité inférieure du plan incliné qui termine le coursier. En effet, la chute a été comptée depuis la surface de l'eau en amont jusqu'à la surface de l'eau en aval prise à l'extrémité du plan incliné.

En discutant le tableau des expériences, M. Marozeau a été conduit aux résultats suivants :

1° Lorsque l'eau est conduite sur la roue par les trois baies de vannage, et que l'abaissement de la vanne est compris dans les limites de $0^m,15$ à $0^m,20$, ce qui répond à un volume d'eau de 400 à 600 litres par seconde, le rendement de la roue s'écarte peu de 80 pour 100.

2° Ce rendement diminue pour des volumes d'eau inférieurs; il n'est que de 0,73 pour 300 litres, et 0,52 pour 200 litres.

3° Le rendement pour 200 litres s'élève à 0,66, quand on emploie les deux baies latérales de la vanne, et il arrive à 0,71 quand on ne fait usage que de celle du milieu.

4° Pour une dépense de 300 litres, il n'y a pas de différence entre l'emploi de la vanne entière et celui des deux baies latérales.

5° Les vitesses à la circonférence de la roue peuvent varier sans influence sensible entre 2^m et $1^m,40$.

(1) Ce moyen très-simple et bien plus exact que les flotteurs, consiste dans l'emploi d'une latte très-légèrement inclinée à l'horizon, placée près d'une vanne de décharge à la surface de l'eau, de manière à ce que son arête inférieure soit en partie immergée. Au point où l'immersion cesse, se trouve une bulle d'air qui glisse le long de la latte, au moindre changement de niveau dans la surface de l'eau. On fixe sur la latte un trait qui sert de repère, et un aide tenant la manivelle de la vanne de décharge a soin que la bulle d'air reste stationnaire, ou plutôt qu'elle se meuve de part et d'autre du repère par petites oscillations.

Puissance motrice et industrielle de la chute du Niagara.

Le journal américain de Silliman annonce qu'une mesure qu'on a prise du volume des eaux qui forment la chute de Niagara, a démontré que la puissance motrice de cette chute est presque 40 fois plus considérable que toutes celles, soit eau, soit vapeur, qu'on a utilisées dans la Grande-Bretagne pour imprimer le mouvement aux machines qui exécutent les travaux de manufactures dont les produits suffisent à une grande partie des habitants du globe, y compris ceux employés au transport de ces produits par bateaux à vapeur, chemins de fer et bâtiments à vapeur de la marine militaire, etc. Il est présumable que la seule force due à la gravité développée par cette chute a une énergie et une efficacité suffisante pour mouvoir tous les mécanismes artificiels qui fonctionnent dans le monde habitable.

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel du graveur, ou *Traité de l'art de la gravure en tout genre.*

Par M. A.-M. Perrot. Nouvelle édition. Paris, 1844. 1 vol. in 18, fig. Prix : 3 fr.

Ce manuel qui embrasse tous les genres artistiques de gravure, est un des bons ouvrages de l'encyclopédie des sciences et des arts, que publie le libraire Roret; il doit principalement son mérite aux renseignements importants et précédemment inédits qui ont été fournis par divers artistes éminents de la capitale. La première édition ayant été promptement épuisée, on a profité de la réimpression de cet ouvrage pour y introduire un grand nombre d'améliorations, surtout dans les formules relatives aux vernis et aux eaux fortes et dans le détail des procédés de la gravure sur acier, de celle sur bois d'après les nouveaux procédés, de la calcographie, de la gravure en relief sur métal et sur pierre, etc. Ce manuel, qui présente ainsi tant les perfectionnements introduits depuis peu par des artistes distingués, que les progrès relatifs à ce qu'on pourrait appeler la partie chimique de l'art du graveur, se trouve donc parfaitement au niveau des connaissances actuelles, et nous ne doutons pas que cette nouvelle édition

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne soit consultée et lue avec beaucoup de fruit, par les artistes, par les amateurs et par toutes les personnes qui aiment par goût les arts graphiques.

Traité des manipulations chimiques. Description raisonnée de toutes les opérations chimiques et des appareils dont elles nécessitent l'emploi.

Par M. Adolphe Bobierre, Paris, 1844, 1 vol. in-8° avec 3 planches gravées et des figures intercalées dans le texte. Prix : 6 fr., chez Méquignon-Marvis fils, rue de l'École-de-Médecine, 3.

Les jeunes gens qui débutent dans l'étude de la chimie, ceux qui s'adonnent à celle des arts chimiques, les élèves en médecine ou en pharmacie ; enfin les fabricants et les manufacturiers sont souvent très embarrassés, même dans un laboratoire bien meublé et en face des divers appareils qu'il renferme, pour procéder avec exactitude et avec méthode aux diverses manipulations que nécessitent les opérations auxquelles ils veulent se livrer, ou bien aux expériences qu'ils se proposent d'entreprendre. Cependant, il n'est pas d'opération, soit dans les sciences, soit dans les arts, où la bonne direction des manipulations exerce une influence aussi directe et aussi décisive sur le succès que dans celles qui sont du domaine de la chimie, et depuis que cette branche importante de nos connaissances s'est perfectionnée et s'est développée, on a senti le besoin de réunir en même temps les meilleurs procédés de manipulation, ceux qu'on applique le plus communément dans les laboratoires les mieux dirigés et d'en former un ensemble propre à guider les travaux des chimistes, et surtout ceux des commençants.

Sans discuter ici le mérite des ouvrages plus ou moins récents qui ont paru sur ce sujet, et qui sont connus de tous les praticiens, nous ne pouvons cependant pas oublier de rappeler que les uns, d'une date déjà un peu ancienne ne représentent plus, sous le rapport de la simplicité des appareils et des moyens, l'état actuel des procédés, ou bien ne fournissent que des notions incomplètes sur les procédés de l'analyse élémentaire organique, qui de nos jours a acquis une si haute importance en chimie, et que les autres plus récents sont plutôt de nature a être mis dans les mains des chimistes déjà exercés et instruits, qu'à servir à guider les premiers pas de celui qui débute dans la carrière aujourd'hui si vaste et si intéressante de la chimie.

C'est sans doute la considération de ces faits, et surtout l'expérience que l'auteur paraît avoir acquise pendant le temps qu'il a exercé les fonctions de préparateur de chimie à l'école supérieure de la ville de Paris, et depuis qu'il dirige à Paris une fabrique de produits chimiques, dont les produits ont été remarqués lors de la dernière exposition nationale, qui l'auront déterminé à se livrer en faveur de l'instruction à la rédaction d'un guide pratique aussi complet que possible, propre à mettre le commençant au courant de toutes les manipulations qu'exigent les opérations chimiques telles qu'elles sont pratiquées actuellement, et à recueillir les procédés les plus en usage dans les laboratoires les mieux dirigés, et ceux que la pratique lui avait appris à lui-même dans l'exercice de l'enseignement.

Le Traité des manipulations chimiques, de M. A. Bobierre, est divisé en deux parties. Dans la première, qui embrasse comme de juste la majeure partie du volume, après s'être occupé du laboratoire et de sa disposition, l'auteur se livre successivement à l'exposé des manipulations qu'on peut être appelé à entreprendre sur les corps solides, liquides ou gazeux, et examine successivement l'influence que la chaleur, la lumière, l'électricité et l'air exercent sur chacun d'eux, et enfin l'influence de ces agents lorsqu'ils sont appelés à concourir les uns avec les autres dans les modifications à opérer sur les corps. La rédaction de cette partie a nécessité une longue série de recherches pratiques sur les opérations chimiques elles-mêmes ainsi que sur les appareils qu'elles nécessitent, et il a fallu faire un choix judicieux des moyens qui rendent ces opérations plus sûres, plus élégantes, et abrégent en outre le temps qu'on met à les faire. Cette partie du travail de l'auteur indique, d'après l'examen que nous en avons fait, un chimiste exercé et dont la pratique éclairée doit inspirer une entière confiance aux lecteurs de ce Traité.

Dans la deuxième partie, M. A. Bobierre s'est attaché plus spécialement à exposer les moyens perfectionnés dont on se sert aujourd'hui pour procéder à l'analyse élémentaire des matières organiques qui a pris depuis peu un si inté-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ressant développement. C'est ainsi qu'on trouve dans cette subdivision de l'ouvrage les méthodes de MM. Gay-Lussac et Thénard, pour les analyses par l'oxide de cuivre, celle par le chromate de plomb, les procédés de M. Liébig, ceux de M. Dumas et ceux de MM. Berzélius, Brunner, pour diverses opérations importantes de cette analyse. Ici l'auteur n'avait qu'à résumer des moyens dus à des chimistes habiles encore vivants, mais il l'a fait avec netteté et sagacité.

Dans son avant-propos, l'auteur a reproduit une idée qui nous paraît exacte et mériter qu'on la popularise. « J'ai pu me convaincre, dit-il, pendant le cours du travail, qu'une économie poussée à l'extrême dans la construction des appareils chimiques, conduisait le plus souvent à une perte de temps considérable et à des résultats erronés. C'est pourquoi je me suis principalement attaché à n'indiquer la construction et l'emploi que des appareils et des procédés dont l'expérience a consacré l'usage. »

Nous conseillerons sincèrement à toutes les personnes qui ont embrassé la carrière des arts chimiques, ainsi que toutes celles qui se proposent de faire des essais de ce genre ; enfin, aux manufacturiers et aux élèves, de lire et d'étudier le Traité de M. Ad. Bobierre ; ils y trouveront, d'une part, une source abondante d'instruction, fruit de la pratique des plus habiles chimistes, et de l'autre cette lecture leur épargnera ces tâtonnements prolongés, ces insuccès fréquents qui rebutent souvent ceux qui commencent ou qui poursuivent une idée bonne en elle-même, ainsi que des frais parfois très-onéreux et devant lesquels on recule souvent, faute de connaître les moyens la plupart du temps très simples que les progrès des arts chimiques ont mis à la disposition des manipulateurs.

De bonnes planches gravées et de nombreuses figures insérées dans le texte servent à donner une idée exacte de tous les appareils et de la manière de les monter et de les assembler pour l'exécution des opérations les plus variées.

Introduction à l'étude de la chimie.

Par M. Émile Rousseau,

Fabricant de produits chimiques, ex-professeur de chimie à l'école d'Enseignement élémentaire supérieure de la ville de Paris, préparateur du cours de chimie générale à l'École centrale des arts et manufactures.

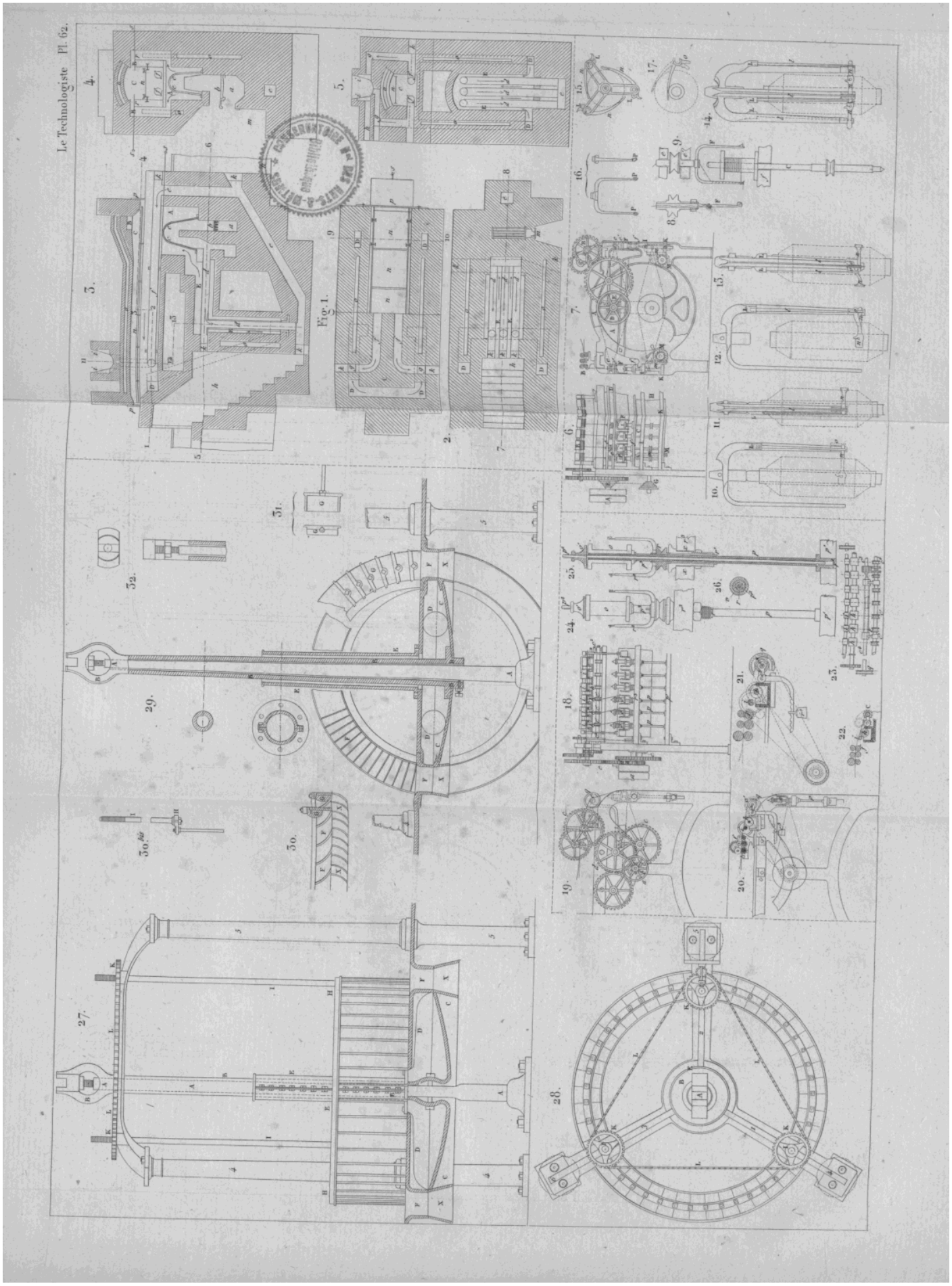
Un joli volume in-18. Prix : 3 francs. Chez Méquignon-Marvis fils, éditeur, rue de l'École-de-Médecine, 3.

Nouveau Manuel complet de la coupe des pierres, précédé des opérations graphiques nécessaires.

Par M. C.-J. Toussaint. Paris, 1844. 1 vol. in-18, et atlas avec planche. Prix : 5 fr.

La coupe des pierres est une des applications les plus importantes de la géométrie descriptive, celle qui emprunte à cette branche des sciences mathématiques le plus de secours et de pratique. Mais tout le monde ne peut pas se livrer aux études, souvent très-ardues, de la haute géométrie descriptive, et il était d'une très-grande importance cependant de trouver et de faire connaître une foule de moyens pratiques basés toutefois sur la science, en usage dans les chantiers de construction, appliqués journellement par les architectes et les ingénieurs, et qu'il importe cependant de rendre vulgaires parmi les ouvriers, les constructeurs et toutes les personnes qui s'occupent de construction. C'est un but que ne remplissent que fort imparfaitement les ouvrages publiés jusqu'ici sur cette matière, et que M. Toussaint, auteur du *Memento des architectes* et du *Manuel d'architecture* de l'Encyclopédie Roret, a cherché à atteindre avec succès dans l'ouvrage que nous annonçons. Nous n'entrerons pas dans l'énumération des matières traitées dans ce Manuel ; mais nous dirons seulement que tous les détails pratiques de la coupe des pierres s'y trouvent traités de la manière la plus simple et cependant la plus rigoureuse, et que les jeunes gens, les ouvriers, les appareilleurs et les architectes y trouveront une instruction solide et facile.

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.

Dispositions nouvelles à donner aux fourneaux ou foyers employés dans différents arts.

Par M. J.-A. DETMOLD.

Tout le monde sait que dans les foyers et fourneaux employés dans les différents procédés des arts, et qui dépendent pour les alimenter de l'air nécessaire à la combustion, du tirage que produit une cheminée élevée, une portion considérable du combustible solide est converti en gaz combustibles qui s'échappent sans être consumés dans le conduit de la cheminée. A certaines époques, et spécialement lorsque la couche de combustible sur la grille est très-mince, il arrive aussi qu'une quantité énorme d'air atmosphérique passe, sans se décomposer, à travers cette grille dans le fourneau; ce qui, dans les fours à réverbère employés au travail des métaux, occasionne par l'oxidation une perte sur le metal qu'on y traite.

La formation des gaz combustibles dans les fours et fourneaux, et le passage de l'air non décomposé à travers les grilles, tendent l'un et l'autre à abaisser leur température. Indépendamment de cela, l'air froid extérieur qui pénètre continuellement dans l'appareil par la porte quand on l'ouvre, ainsi que par toutes les ouvertures, crevasses ou fissures qui peuvent exister, tend également à en abaisser la température en même temps qu'il augmente la perte en métal par suite de l'oxidation qu'éprouve celui-ci.

Pour obvier à ces désavantages, j'ai adopté les constructions et les dispositions suivantes :

1° Le foyer dans les fours et fourneaux perfectionnés est plus profond et la grille est placée plus bas que dans les foyers généralement en usage; au moyen de quoi, il peut exister constamment sur cette grille un lit épais de combustible qui s'oppose au passage de l'air non décomposé avant qu'il pénètre dans le laboratoire.

Dans les fours et fourneaux ordinaires, la profondeur du foyer, c'est-à-dire la distance entre la grille et le sommet du pont, est généralement de $0^m.30$ à $0^m.45$, et excède rarement $0^m.60$. Mais dans les fours et fourneaux perfectionnés, cette profondeur va de $0^m.90$ à $1^m.50$, suivant que la houille dont on fait usage est plus ou moins bitumineuse. Si c'est de la houille très-bitumineuse qu'on emploie, ce foyer ne saurait être profond de moins de $0^m.90$. Pour une bonne houille flambante, une profondeur de $1^m.20$, et pour un combustible très-sec, comme le coke et l'anthracite, une profondeur de $1^m.50$ paraissent être les plus avantageuses.

2° Au lieu de compter sur le tirage produit par une cheminée élevée pour la combustion du combustible, on alimente en quantité suffisante, à l'aide d'un courant d'air forcé produit par une machine soufflante ordinaire, couran

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on fait arriver dans le cendrier, lequel est fermé par une porte hermétiquement close. De cette manière, le courant provoque la combustion de la couche inférieure de houille immédiatement au-dessus de la grille, et la majeure partie des gaz qui résultent de cette combustion sont combustibles, et principalement l'oxide de carbone, qui se produit invariablement pendant la marche de la combustion lorsque la température est très-élevée, et lorsque la proportion de carbone est en excès relativement à celle de l'oxigène.

La portion de gaz acide carbonique qui se produit par la combustion de la couche inférieure de combustible en contact immédiat avec la flamme, absorbe, dans son passage ascendant à travers la masse de ce combustible en état d'ignition qui la surmonte, une nouvelle dose de carbone, et se convertit par conséquent en oxide de carbone. En même temps les gaz carburés contenus dans le combustible, tels que l'hydrogène proto et deutocarburé, sont dégagés ou distillés de la houille par la chaleur. Ainsi tout le combustible dans le foyer (c'est-à-dire tout ce qu'il y a de matière combustible dans la houille) sera transformé en gaz combustibles qui passent ensemble sur le pont pour se rendre dans l'intérieur du four.

La masse du combustible qui charge le foyer n'est jamais, à l'exception de la couche qui repose immédiatement sur la grille, à une haute température, ainsi que c'est le cas pour les fours et fourneaux ordinaires; elle est maintenue seulement à une chaleur rouge qui est tout à fait suffisante pour donner lieu à la formation des gaz combustibles de la houille.

3° La combustion de ces gaz s'effectue en faisant pénétrer de force au milieu d'eux, lors de leur passage au-dessus du pont, de l'air atmosphérique chauffé et comprimé, fourni en une multitude de petits filets déliés, ce qui donne lieu à une combinaison rapide et intime de l'oxigène de cet air avec les gaz combustibles, et par conséquent à une combustion immédiate et rapide et à une température plus intense. La température de l'air comprimé peut être réglée à volonté à l'aide d'un registre attaché à l'appareil à chauffer l'air, ainsi qu'on l'expliquera ci-après.

La chaleur ainsi produite par le combustible est donc plus directement appliquée au travail que dans les fours ordinaires, dans lequels le calorique engendré résulte de la combustion partielle de ce combustible sur la grille, et où les métaux sur lesquels on opère empruntent seulement leur température à la flamme dans son passage à travers le laboratoire du fourneau, tandis qu'au moyen de ces perfectionnements la température de la houille dans le foyer où les gaz sont générés est comparativement basse, et que la combustion actuelle de ceux-ci, ainsi que la température intense qui en résulte, se concentrent dans le point même où les métaux sont placés pour être soumis à une opération dans laquelle la chaleur la plus intense est précisément nécessaire.

On évite donc ainsi la perte de combustible qui a lieu par l'écoulement des gaz dans le conduit de la cheminée, tout aussi bien que l'abaissement de température, et la perte de métal provenant de l'oxidation par suite de l'introduction de l'air extérieur et non décomposé à travers la grille, la porte de travail, les ouvertures quelconques ou fissures et crevasses existant dans le fourneau, puisque la combustion des gaz s'effectue dans le fourneau sous une pression supérieure à celle de l'atmosphère du dehors.

Les fours et fourneaux établis suivant ce système perfectionné, peuvent être employés avec beaucoup d'avantages à travailler toute espèce de métaux; mais ils ont un mérite particulier quand on les applique aux différents procédés employés dans la fabrication du fer. Ces avantages sont d'abord une chaleur plus intense que celle qu'on produit dans les fours à réverbère actuellement en usage; ensuite de procurer une importante économie de combustible, et enfin de donner un plus grand rendement dans le métal qu'on travaille, ou en d'autres termes de diminuer les pertes en métal que l'oxidation fait éprouver.

La fig. 1, pl. 63, représente le plan ou mieux une section horizontale d'un four d'affinage ou à décarburer le fer.

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

La fig. 3 une élévation latérale.

La fig. 4 une section transverse prise suivant 1, 2 de la fig. 2, et montrant la disposition des tuyaux à chauffer l'air dans le conduit de la cheminée.

A est le foyer (construit en briques réfractaires) ayant à peu près 1m.20 à 1m.50 de profondeur et 30 à 36 décimètres carrés de surface. Ce foyer est rempli du combustible qui génère les gaz combustibles; B est la grille sur laquelle repose le combustible destiné à être converti en gaz; *b*,*b*,*b* des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plaques de fonte d'environ 0m.25 de largeur posées sur la grille, afin de protéger les parois du foyer immédiatement au-dessus de cette grille, et de s'opposer à ce qu'elles brûlent. En effet, les cendres qu'abandonne la houille, relevées sur ces plaques, ainsi qu'on le voit au pointillé dans la fig. 2, n'étant pas conductrices, servent à garantir la maçonnerie des parois immédiatement au-dessus de la grille, et à l'empêcher d'être détruite par l'action du feu.

C est le cendrier; D la porte qui sert à le clore hermétiquement; E une ouverture pratiquée dans l'une des parois de ce cendrier, et par laquelle on y lance de l'air atmosphérique avec une machine soufflante ordinaire; F le trou par lequel on alimente le foyer A de combustible; G une chambre à air chaud placée au sommet du foyer générateur de gaz, et de laquelle partent une série de buses ou tubes souffleurs H,H. L'air chaud est insufflé par ces buses au milieu des gaz lorsque ceux-ci passent sur le pont. Ces buses sont en tôle de fer ou autre matière propre à cet usage, et ont environ 0m.03 de diamètre à leur base la plus grande, et 0m.03 à leur ouverture ou petite base, qui est légèrement aplatie.

Le pont I, au-dessus duquel s'opère le mélange des gaz combustibles et des filets d'air chauffé et comprimé, et qui est le lieu où s'effectue la combustion, est plus long que dans les fours à réverbère ordinaires, dans le but de donner à l'air chaud et au gaz le temps de se mêler complétement avant d'entrer dans la chambre de travail K du four où le fer est affiné ou décarburé. L est la sole de ce travail, qui est en briques ou sables réfractaires; elle est portée sur des plaques de fonte, de même que dans les fours à puddler et à réchauffer ordinaires. M,M sont des blocs creux en fonte qui entourent toute la sole, et dans lesquels circule un courant d'eau froide, afin d'empêcher que les parois ne soient détruites par la chaleur intense du métal en fusion et des scories. N est le trou de coulée par lequel on fait sortir du four le métal affiné. O est une voûte en brique, qui clot par le haut le foyer ou chambre à générer les gaz, et sert à protéger la chambre ou réservoir à air chaud, ainsi que les buses de l'action destructive du feu.

La disposition et la protection donnée aussi à la chambre à air chaud et aux buses, est une chose importante à laquelle il convient d'avoir égard dans l'application de cet appareil. C'est dans ce but que la voûte en briques réfractaires, dont il vient d'être question, a été construite, et que les extrémités des buses sont insérées à travers un rang de briques également réfractaires, où elles sont lutées avec de l'argile apyre, ainsi qu'on le voit en P; ces briques relient la voûte O du foyer avec celle Q, Q, ou dôme qui couvre le travail du four. R est le passage à travers lequel les gaz combustibles passent du foyer au-dessus du pont dans le travail K, S la gorge du four, et T la cheminée par laquelle s'échappent finalement les produits de la combustion.

D'un autre côté, U est une autre chambre construite aussi en briques réfractaires, et dans laquelle est disposé un jeu de tuyaux destiné à chauffer l'air nécessaire à la combustion des gaz, ainsi qu'à affiner et décarburer le fer. Cette chambre est séparée de la cheminée par une cloison présentant de nombreuses ouvertures g, g, à travers lesquelles il pénètre suffisamment de chaleur aux tuyaux pour chauffer à la température exigée l'air froid qu'on y fait passer avec force.

La température du vent est réglée en faisant entrer plus ou moins de gaz brûlé dans la chambre U, à travers les ouvertures g, g, percées dans la cloison en briques; ce qui s'effectue à l'aide d'un registre V qui diminue à volonté l'aire de section de la cheminée T ou celle de la chambre U. Par ce moyen on peut faire passer la totalité des gaz brûlés ou seulement une portion dans cette chambre U, et par conséquent élever la température du foyer sans faire intervenir pour cela le tirage dans le foyer.

L'air peut également être chauffé en le lançant dans des boîtes de fonte ou des tuyaux placés autour de la sole du four, dans l'endroit où l'on a établi les blocs M, M, dont il a été question ci-dessus; ce courant d'air servirait alors de même à protéger les parois contre l'action de la chaleur: cette disposition est plus particulièrement représentée dans les fig. 5 et 6, qui offrent différentes vues d'un four à réchauffer et à lopins.

V est la porte de travail du four qui est placée de même que dans les fours ordinaires. W, fig. 1 et 3, un tuyau amenant l'air froid d'une machine soufflante; de ce tuyau part une branche w' qui sert à conduire cet air froid sous la grille du foyer, air dont l'admission est réglée par la soupape x. Un autre embranchement vertical w'', fig. 3, communique avec le jeu de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuyaux de la chambre U. De là l'air chauffé est charrié par le tube w''', fig. 3. à la chambre à air chaud G, où l'on règle son admission à l'aide de la soupape x'. Deux branches z,z, fournissent enfin aux tuyères z',z', cet air chaud, dont on règle également l'écoulement par les soupapes y, y.

La manière d'affiner ou de décarburer le fer dans les fours de cette espèce est la suivante :

On remplit la chambre A de combustible, et après qu'il a été allumé, l'air froid est conduit sur la grille afin de générer des gaz combustibles, en ayant soin de fermer hermétiquement le cendrier. La soupape x' est alors graduellement ouverte pour admettre l'air chaud nécessaire à la combustion des gaz. Dès l'instant que le four a été amené à la chaleur blanche, on charge 25 à 30 quintaux de fer en gueusets, qu'on dispose sur la sole, en les empilant de manière à laisser de grands interstices entre eux, pour que la flamme puisse bien circuler dans toutes les parties. Lorsque la charge est dans un état complet de fusion, on fait arriver l'air chaud par les tuyères z',z', qui se trouvant placées de manière que les lignes de leurs axes convergent vers le milieu de la sole, et ayant une inclinaison de 25 à 30 degrés, forceront le fer liquide à circuler suivant deux courants opposés, en exposant ainsi chaque partie de sa surface à l'influence décarburante du courant d'air.

Le contre-maître juge, en touchant le métal avec le ringard, ainsi qu'on le pratique dans les fineries ouvertes ordinaires, si le fer est suffisamment affiné et décarburé, ce qui sera généralement le cas avec une charge de 25 tonneaux, environ une heure après qu'on aura donné le vent par les tuyères. Le fourneau est alors percé, et le métal à l'état fluide coule dans les moules destinés à le recevoir comme à l'ordinaire.

On peut hâter et faciliter l'opération de l'affinage en ajoutant à la charge de fonte brute environ un quintal ou davantage de scories d'affinage, qu'on produit dans le mode ordinaire d'affinage à fours ouverts, scories dont il existe toujours de grandes quantités dans toutes les usines où l'on fabrique du fer.

Ce genre de four peut être employé avec avantage au puddlage de la fonte crue, au lieu de fine-metal, en combinant les deux procédés dans le même four, ce qui procure une grande économie de combustible, de fer, aussi bien que de travail. Quand on l'applique au puddlage, la sole doit être d'environ 0m.65 plus large que celle du four d'affinage ci-dessus décrit; le four présente deux portes opposées l'une à l'autre, et à chacune desquelles travaille un puddleur. On charge environ 9 quintaux de fonte, qui, après la fusion est soumise à l'influence décarburante des courants d'air chaud, s'échappant des tuyères z', z'. Lorsque le fer est suffisamment affiné, on interrompt l'écoulement de l'air chaud de la tuyère; les scories qui se sont formées et qui flottent sur la surface du bain, sont évacuées par les portes de travail à l'aide des rables, ou bien on les laisse dans le four jusqu'à ce que les balles ou lopins soient enlevées, puis on les retire par la coulée; la température du four est légèrement abaissée en fermant en partie la soupape x qui amène le vent sous la grille; on diminue ainsi la quantité des gaz combustibles qui sont générés dans la chambre A, et en même temps on admet autant d'air chaud qu'auparavant par les buses H, H, pour rendre la flamme légèrement oxidante.

La manière de régler la température du four pendant les différentes périodes du puddlage est une chose parfaitement connue des ouvriers. On l'effectue, dans les fours à puddler ordinaires, en alimentant le feu sur la grille et élevant ou abaissant le registre de la cheminée. Alors le puddleur commence à décarburer et à former ses lopins, opération qu'il exécute absolument de la même manière que dans les fours à puddler ordinaires, quand on puddle du fine-metal, et qui est parfaitement connue.

La fig. 5 est une section longitudinale, et la fig. 6 une coupe horizontale d'un four à réchauffer ou à rouler, qui diffère par ses dispositions générales, mais très-peu, des fours à fine-metal et à puddler décrits ci-dessus. Les figures indiquent suffisamment les différences, sans qu'il soit nécessaire d'entrer à cet égard dans une description détaillée. La sole consiste en une couche épaisse de sable réfractaire, de même que dans les fours à réchauffer ordinaires. L'air pour la combustion des gaz est chauffé en le faisant passer à travers des boîtes de fonte a, a, qui ont également pour but de protéger les parois du four contre la chaleur intense (ainsi qu'on le voit au pointillé dans la section horizontale); de là cet air est conduit par le tuyau b,b construit le long des murs du fourneau à la chambre à air chaud

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

G. Les scories coulent par le trou *c*, ou elles sont évacuées par un petit canal creusé à l'arrière de la sole.

Documents pour servir à l'histoire de l'affinage du fer au gaz de tourbe.

Par M. Bischof, maître de forges.

On a commencé, depuis quelques temps, aux forges de Lauchhammer, dans la Prusse Saxonne, quelques expériences sur l'emploi des gaz dégagés des hauts-fourneaux pour le traitement ultérieur du fer, suivant les indications de M. Faber-Dufaur; mais comme dans cette localité on a reconnu qu'on enlevait ainsi à la flamme du gueulard une portion de son pouvoir calorifique, qu'on utilise pour le chauffage de la machine à vapeur, on s'est déterminé à tenter quelques essais sur l'emploi d'un gaz extrait de la tourbe, dans un appareil particulier disposé à cet effet, gaz avec lequel on a fait marcher le travail du puddlage avec un succès complet, en même temps que les gaz d'un cubilot servaient à chauffer un petit fourneau à chauffer les poches pour les ateliers de moulage.

Le fourneau dans lequel on a fabriqué le gaz est représenté en coupe, en A, dans la fig. 7, pl 63, accolé avec un fourneau de fusion dont j'ai fourni les plans et dont on dira un mot plus loin. On voit qu'à l'aide des ouvreaux *a*, *a*, *a*, qui se ferment avec des tampons mobiles en pierre ou en brique, on peut dans la marche normale du fourneau faire monter la chaleur rouge jusqu'au point *b* environ, et que c'est en ce point *b* et au-dessous que le dégagement des carbures d'hydrogène a lieu. Le coke qui reste alors du traitement du combustible brut et après le dégagement des carbures d'hydrogène, arrive ainsi peu à peu sur la grille, où il se consume par le secours d'un courant naturel d'air atmosphérique.

Un appareil de soufflerie ne devient, dans ce cas, nécessaire, que lorsqu'il n'est pas possible de placer suffisamment en contre-bas le fourneau où l'on génère le gaz. En général, soit qu'on emploie la tourbe, le bois, les lignites ou l'anthracite, on n'a nul besoin de l'air des soufflets, et leur emploi est tout au plus admissible quand on fait usage de houille dite collante ou de lignites très-pures.

L'acide carbonique produit se transforme promptement, par son contact prolongé avec les matières combustibles à l'état d'ignition, en gaz oxide de carbone, de façon que les gaz qui se déchargent par le canal *e* consistent pour la majeure partie dans les deux carbures d'hydrogène, de l'oxide de carbone et de l'azote qui a été introduit sous la grille avec l'oxygène, pour alimenter la combustion.

C'est à l'aide d'un registre *c* qu'on régularise le courant de gaz, l'afflux de l'air sur la grille, et en résumé, tout le dégagement du gaz. Une plaque *d*, qui clot l'ouverture de la porte, reste ordinairement fermée; on ne l'ouvre que pour opérer, à peu près tous les jours, le nettoyage de la grille. Quant à celui du cendrier on l'effectue en enlevant la plaque *f*, qui est pourvue de trois ouvertures présentant chacune une surface de 12 à 13 centimètres carrés.

Une chose importante à observer aussi dans la construction du fourneau, c'est un rétrécissement au point *g*. En effet, il résulte de ce rétrécissement que le combustible dont ce fourneau est chargé, suit, à mesure qu'il descend, les lignes marquées au pointillé dans la figure, en formant naturellement sur toute la circonférence un canal *h* qui conduit avec facilité, et sans lui laisser entraîner de matières solides en suspension (cendres, charbon, etc.), le gaz dans le canal de décharge *e*, d'où il s'écoule pour les besoins du service. Quand ce dernier canal n'a qu'une faible longueur, les gaz arrivent avec une température d'environ 200° C. au point où doit s'en opérer la combustion, et dans ce cas on ne peut, en chemin, condenser les vapeurs de goudron qu'ils renferment.

Quant à la proportion de soufre que le gaz pourrait renfermer dans le cas où on ferait l'emploi d'une tourbe riche en pyrites de fer, nous possédons des moyens parfaitement simples pour s'en débarrasser.

Environ quatre heures avant la fin de l'opération on cesse le chargement de la tourbe et on clot avec soin le fourneau; quand on recommence à travailler on rétablit très-aisément le courant de gaz dont a besoin, attendu que le coke conserve sa chaleur rouge pendant plusieurs jours consécutifs.

L'expérience apprend qu'une addition d'environ 1/8 de fraisil ou de tourbe menue ou en poudre, présente, indépendamment de l'emploi qu'on fait ainsi de matières qu'on a souvent rejetées jusqu'à présent, un effet très-avantageux, en ce qu'elle s'oppose à ce que les gaz s'échappent par le gueulard

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du fourneau, par conséquent il importe aussi que le gueulard offre un diamètre moindre et une forme plus cylindrique que pour le fourneau, et on peut parfaitement se passer d'un couvercle ou d'un registre fermant hermétiquement pour le recouvrir. Du reste, le fourneau qu'on a fait construire à Lauchhammer fournit une quantité de gaz supérieure à celle que consomme le four à puddler, et on pourrait rétrécir encore son gueulard d'environ 0m.30.

Pour faire fonctionner le four à puddler dont nous donnons une coupe dans la fig. 8, on a conduit d'abord le gaz au sein d'un autel en forme de caisse creuse, d'où on le laissait échapper par une fente à la partie antérieure du fourneau, au point où débouchaient en même temps une série de buses amenant l'air de la soufflerie, et qu'on avait chauffé dans les tubes *d*. Plus tard on a prolongé le canal qui conduisait le gaz immédiatement jusque dans l'intérieur du fourneau, et la série de buses a été placée dans la région du pont ou autel.

Sur le puddlage au gaz en général. La flamme au gaz jouit surtout de la propriété précieuse d'oxider les charges ou mélanges de fontes avec formation de gaz oxide de carbone. Elle exerce cette fonction avec une énergie moindre que quand on se sert d'oxygène libre ou de fondants, mais certainement en procurant une économie bien évidente dans la production d'un fer forgé d'excellente qualité. Un excès d'oxygène libre dans la flamme oxide beaucoup de fer ; il en résulte une scorification, une perte, et par suite d'une action trop vive, un produit de qualité inférieure. D'un autre côté, un excès de gaz s'oppose à l'affinage, et doit même agir comme agent de réduction sur les fondants destinés à amener ce résultat. Par conséquent, il est également nécessaire d'éviter un excès dans les matières gazeuses.

En second lieu, lorsqu'on veut que la fonte de qualité inférieure donne de bon fer forgé, chaque particule ou molécule de fer doit, pendant un certain temps et à son tour, être mise en contact avec la flamme et avec les scories. La première produit le départ, et les secondes, tout en favorisant ce départ, entraînent les matières ainsi éliminées. Un travail le plus actif possible, et en outre le soin de s'opposer à une agglomération trop rapide en lopins sont donc une nécessité indispensable.

Les scories, en troisième lieu, doivent être d'une qualité telle, qu'elles absorbent avec avidité les matières qui se séparent du fer, et puissent former avec elles des scories de lopins (combinaison simple de silicates, cristallisant souvent d'une manière fort élégante sous la forme des cristaux d'olivine). Elles doivent donc, quand il s'agit de fontes brutes, renfermer un excès de base (de l'oxide de fer, de la chaux, etc.).

Le fer fin, c'est-à-dire le fer épuré, et qu'on a délivré, non-seulement le plus exactement possible de son carbone, mais encore de son silicium et d'autres impuretés à l'aide du courant d'air, exige peu de fondant et de temps ; mais le puddlage direct de la fonte brute ne réussit pas moins bien avec la flamme au gaz.

La fonte qui renferme du phosphore et du silicium s'accommode d'un peu de chaux en poudre, et celle qui renferme du soufre (et du cuivre ?) paraît avoir besoin d'une marche un peu plus sèche ; ce qui fait que la flamme du gaz qui s'échappe est souvent colorée d'une manière particulière.

En quatrième lieu, les scories doivent être en quantité assez considérable pour amener le départ du fer.

Enfin, les scories ne doivent renfermer elles-mêmes qu'une petite quantité de parties impropres déjà éliminées, et par conséquent il est nécessaire de séparer quelques scories grossières après la fusion et lorsqu'on a affaire à une fonte de très-basse qualité. Il n'est pas avantageux d'employer de nouveau les scories de lopins qui tombent lors du cinglage.

Du travail du puddlage en lui-même. Il est avantageux de partager le procédé en plusieurs périodes de travail qui, la plupart du temps, ne se remarquent pas les unes des autres par l'inhabilité des ouvriers, mais qu'il convient toutefois de distinguer avec soin pour la meilleure appréciation du travail.

1° *Chargement.* Un quart d'heure ; en partie pour l'entretien de la sole, en partie pour remplir les conditions indiquées ; charger sur la sole la plus grande partie des scories de lopins, environ trois pelletées de scories d'affinage, ou bien de scories et de battitures obtenues lors du cinglage ou du passage aux cylindres, ainsi qu'un quart de pelletée de chaux en poudre, et introduire 175 kilog. de fonte, bien débarrassée de sable et chauffée dans l'appareil à rechauffer du four à puddler. La sole en scories d'affinage se conserve ainsi sur la plaque de fond en fer, environ six mois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° *Fusion*. Une demi-heure : en se servant de la pince pour briser les morceaux de fonte et laisser dans le four tout ce qui peut y adhérer ; chercher à enrichir la matière crue en fusion par une température la plus élevée possible, en évitant le mélange du fer avec les scories d'affinage, en découvrant la partie supérieure ramollie et devenue blanche du métal, et enfin le divisant et l'agitant avec la pince, jusqu'à ce que le dernier morceau de fer soit ramolli par la flamme, et que la sole soit parfaitement nette : ce qu'on obtient en brisant, en nettoyant par bandes et à petits coups avec le ringard. Quelques minutes après ce travail tout est en fusion, et tout en agitant activement, on passe à l'opération suivante.

3° *Élimination des scories grossières*. (Environ une demi-heure ; n'employer que les plus forts ringards pour enlever les scories grossières devenues fluides). On agitera avec le gros ringard, sans interruption et par bandes ou nappes d'avant en arrière, de droite à gauche, et réciproquement. Bientôt les scories grossières nageant sur le fer et devenues très-fluides, sont ramenées en avant par le mouvement de la spatule, et toute la masse éprouve une légère tuméfaction. Si par ce moyen les scories ne coulent pas bien, il faut faire agir plus vivement les outils ; la sole, dans ce cas, est trop profonde, ou bien on peut puddler à la fois une masse plus considérable. L'agitation est prolongée sans interruption jusqu'à ce qu'il s'élève de petites pointes blanches capillaires sur les scories, et que la masse soit un peu affaissée.

4° *Affinage*. (Une demi-heure ; employer d'abord la spatule large, puis ensuite continuer seulement avec la pince ; tout ce qui adhère à celle-ci doit rester dans le four). La masse tout entière est enlevée sur la sole, par bande, avec la spatule large, retournée, puis ramenée à plusieurs reprises de gauche à droite et réciproquement, jusqu'à ce qu'elle devienne pâteuse et forme des monticules qui ne coulent et s'affaissent qu'avec lenteur. Alors avec la pince on découvre la sole à petits coups, la portion découverte de cette sole s'échauffe et on ramène de six à dix fois d'un côté du four à l'autre, au moyen de quoi le fer, divisé par la pince, soulevé, retourné, est rejeté sur cette sole.

Les scories devenues fluides doivent aussi être à plusieurs reprises aspergées sur le fer. De cette manière, il ne doit pas exister de pâtons de fer ; mais s'il s'en rencontre par la maladresse de l'ouvrier, il faut les soumettre à la chaleur la plus intense du pont, puis les briser avec force à l'aide de la pince. Quand tout, jusqu'aux moindres particules, est ramolli et découvert, que la masse a une disposition à s'agglomérer avec facilité, que les scories fluides, sur la partie découverte de la sole, sont blanches et sans boursoufflures, que la sole elle-même est parfaitement nette, et que le retournement de la matière pâteuse ne donne plus d'impuretés, alors on procède à la formation des lopins.

5° *Formation des lopins*. Une demi-heure. Les lopins doivent être façonnés à l'aide des outils, et non pas se former d'eux-mêmes dans le four. C'est avec la pince et le ringard qu'on les roule, qu'on les comprime et qu'on les pousse et range en cercle le long de la paroi postérieure. Le fer ressue ainsi par la chaleur d'une manière plus complète, abandonne ses scories fines (et quelques parties grossières qu'il renferme encore, et qui, dans un bon travail, ne devraient plus s'y rencontrer) : ce travail comprend aussi le nettoyage et l'enlèvement complet dans le four des scories crues et l'agglomération ou soudage en lopins. Les morceaux, qui se refroidissent, sont exposés à la flamme. Enfin, les loupes portées à une haute température sont cinglées sous le marteau. Tous les laitiers restent sur la sole.

6° *Cinglage*. Ce travail dure environ un quart d'heure, de façon qu'une opération entière, suivant ce procédé de puddlage, exige environ deux heures un quart.

Dépense en tourbe pour faire marcher un four à puddler. La tourbe de Lauchhammer est assez légère, 1 kübel (0$^{mèt.cub.}$.4171), qui pèse à peu près un quintal (50 kilog.), renferme 30 morceaux ; à l'époque où l'on enployait concurremment avec elle environ 1/8 en volume de fraisil, on dépensait à peu près 150 briques de tourbe par heure, ou 3600 par journée de travail de vingt-quatre heures. Cette consommation s'est élevée au double lorsque, n'employant plus de fraisil, on a perdu une grande quantité de gaz.

Quantité de fer produite par jour. Le four à puddler qui travaille à Lauchhammer a été construit pour recevoir une charge de 175 kilog. de fonte, qui peuvent y être facilement puddlés en deux heures un quart ; toutefois, dans cette localité, où les ouvriers se trou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vent placés entre ce four à puddler et la machine à vapeur, qui en est à peine éloignée de 2 mètres, la chaleur devient tellement incommode et le travail si pénible, qu'on n'a pu faire que des chargements de 100 kilog.

D'après les données précédentes, il résulte que dans les vingt-quatre heures on pourrait puddler environ 18 quintaux métriques de fer, qui n'exigeraient, par quintal métrique de fer, qu'environ 200 briques de tourbe, lesquelles sont ici d'un prix très-modique. Le corroyage des lopins peut en exiger environ autant, et on obtient très-promptement avec le gaz de tourbe la chaleur soudante la plus élevée.

Combustion du gaz au moyen du tirage naturel. Si le principe qu'on s'est posé jusqu'à présent est rationnel, c'est-à-dire s'il convient de chercher à utiliser le gaz de la manière la plus simple, il s'élève la question de savoir s'il ne serait pas possible d'éviter pour sa combustion l'emploi d'une soufflerie. D'ailleurs l'adoption de ce dernier mode d'emploi présente un grand avantage pour tous les feux de ces établissements techniques, mais, de plus, il est certain qu'un tirage d'air naturel, indépendamment de sa commodité, peut rendre, dans beaucoup de cas, au moins autant de service qu'une alimentation artificielle d'air par des appareils.

1° La combustion instantée du gaz dépend seulement, dans le cas qui nous occupe, de la température ; du moins on peut mettre du gaz froid, avec de l'oxygène, comprimé à un degré assez considérable, dans un tube, sans qu'il en résulte de combinaison chimique.

2° Il n'y a qu'un corps d'une assez grande den-ité qui puisse exiger un courant puissant d'air, et la flamme du gaz devient, sous le courant d'air comprimé d'un soufflet, extrêmement mobile et allongée. A Lauchhammer on n'a besoin que d'une pression de 5 millimètres d'eau, à cause des buses étroites dont on fait usage, pour introduire la quantité d'air nécessaire par minute.

3° Le gaz brûle, même dans l'air atmosphérique froid, avec un développement de chaleur assez considérable.

4° On parvient, par l'influence d'un tuyau de cheminée, à régler d'une manière plus complète le rapport constant entre le gaz et l'air, et à rendre leur mélange plus uniforme qu'à l'aide d'un appareil de soufflerie. L'ouverture par laquelle l'air afflue peut aisément, suivant le besoin, être modifiée sur le devant du fourneau à l'aide de tirettes ou de briques.

Afin de pouvoir établir expérimentalement le fait en question, j'ai fait, dans un four à puddler (fig. 8) qui travaillait parfaitement au gaz, et après y avoir pratiqué une large ouverture *a*, indiquée au pointillé dans la figure, arriver de l'air (qui avait servi d'abord à refroidir le four, et qui après s'être échauffé était évacué par l'ouverture latérale *b*) immédiatement sur le gaz dans la région du pont, et en même temps j'ai enlevé les tubes-buses *c*. Or, on sait que le rampant, le canal du pont, ainsi que la plaque de fond de la sole, ont besoin, dans un four à puddler ordinaire, mais surtout dans un four marchant au gaz, d'être refroidis continuellement par un courant d'air et même un courant d'eau ; ces dispositions devaient donc convenir parfaitement au chauffage de l'air atmosphérique qu'on lançait sur le gaz, et comme la surface portée au rouge sur la sole, était au delà de trois fois plus considérable que la surface extérieure de l'appareil actuel à chauffer l'air, on devait s'attendre que la chaleur serait au moins aussi considérable.

Au moyen d'une expérience qui n'a duré que quelques heures, on a atteint dans toute la hauteur du fourneau, préalablement froid, une température paille, parsemée de lignes rouge-blanc, qui a commencé à fondre les scories sur les bords. A l'aide de cette alimentation d'air, la combustion et par conséquent l'effet utile du gaz ont été si complets, la flamme et la fumée qui s'en échappait tellement claires, que cette méthode paraît mériter d'être recommandée pour la plupart des appareils thermiques destinés aux arts industriels.

Quoi qu'il en soit, il reste à rechercher quelle devra être la hauteur qu'il convient de donner à la cheminée, pour un appareil, je suppose, à puddler le fer, et si les proportions indiquées pour le pont et le rampant, dans le cas d'une alimentation mécanique d'air, conviendraient également à un tirage naturel de l'air ; si la première n'aurait pas des dimensions trop considérables, et si les seconds ne pourraient pas être établis d'une manière plus avantageuse. Tout ce que je sais, c'est que relativement à la vivacité et à l'intensité de la flamme, la cheminée ne doit pas être trop basse.

Fourneau à chauffer les poches ou les cuillers à puiser. Ce fourneau (fig. 9 et 10) est chauffé par le gaz qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'échappe d'un cubilot marchant au coke. C'est un exemple des avantages qu'on peut retirer de la combustion des gaz même avec de l'air atmosphérique froid entre des parois portées au rouge, qui paraissent du reste indispensables pour qu'il y ait combinaison chimique. Voici la description de ce fourneau :

Un tuyau de 12 à 13 centimètres de diamètre, qui prend naissance à environ 70 centimètres au-dessous du gueulard d'un cubilot au coke, conduit le gaz qui s'échappe sous une certaine pression sous la voûte d'un fourneau à chauffer les poches ou les cuillers à puiser. Près de l'extrémité inférieure de ce tuyau, débouchent les trous qui amènent l'air nécessaire à la combustion du gaz. La voûte de ce fourneau est percée de 12 ouvertures de 20 centimètres carrés, par lesquelles s'élancent autant de jets de flamme sur lesquels on peut chauffer et porter à une haute température un nombre égal de poches en moins d'un quart d'heure. Sous la voûte en x, la chaleur, deux heures après la mise en activité du cubilot, est tellement considérable, que la fonte peut y être mise en fusion. Le cubilot paraît n'éprouver de cette manière aucune atteinte dans sa marche ; il reçoit toujours les mêmes charges entières, et la flamme toujours très-vive du gueulard démontre que la fonte qui est descendue à ladite profondeur de 70 centimètres de ce gueulard reçoit encore assez de chaleur pour acquérir la température qu'elle doit avoir, et se trouve toujours dans une atmosphère des mêmes gaz brûlants.

Avec ce fourneau, qui est en activité à Lauchhammer depuis quelques années, on a épargné annuellement pour plusieurs milliers de francs de combustible, et on le trouve extrêmement commode pour les ateliers de moulage. Un fourneau semblable rendrait certainement de grands services pour la dessiccation des noyaux et modèles en terre.

Effet de la vapeur d'eau et nécessité d'un four à sécher la tourbe. La chaleur sous laquelle fonctionne le fourneau destiné à la production du gaz n'est pas très-élevée. D'un côté, la combustion du coke (qui résulte de la transformation du combustible brut employé après que les gaz hydrocarburés s'en sont dégagés), lorsqu'il arrive sur la grille, et se trouve en contact avec le courant d'air atmosphérique, n'est pas très-énergique, et de l'autre, l'oxide de carbone qui résulte de la transformation de l'acide carbonique dans son contact avec le combustible porté au rouge, entraîne, avec les carbures d'hydrogène qui se développent au sein de la combustion, une chaleur si considérable, qu'immédiatement au point où les gaz réunis débouchent et sortent du fourneau où ils sont produits, la température s'élève à peine à 200 degrés.

Il est évident que la vapeur d'eau qui arrive avec l'air humide à travers la grille jusque sur le combustible rouge de feu, joue un rôle utile, attendu que la combustibilité des gaz produits se trouve accrue par l'oxide de carbone et l'hydrogène qui affluent ; toutefois, la quantité de vapeur d'eau doit promptement avoir une limite. La chaleur qui devient libre par la combustion desdits gaz oxide de carbone et hydrogène est d'abord, par la décomposition de la vapeur, enlevée au fourneau à produire le gaz, et la marche normale de celui-ci ne tarde pas à en être troublée. Quant à ce qui concerne la vapeur d'eau qui se dégage par le haut dans le fourneau de la charge de tourbe qu'on y a déposée, elle ne peut être que très-désavantageuse, puisqu'elle arrive sans se décomposer dans le point où le gaz se brûle et absorbe pour sa décomposition une grande quantité de chaleur.

En conséquence, partout où on pourra établir à peu de frais un four à sécher comme, par exemple, près un four à puddler où l'on utilisera la flamme qui s'échappe dans le rampant pour se rendre dans la cheminée, où elle sert à chauffer l'air d'alimentation, pour sécher de la tourbe, on chassera ainsi économiquement du gaz au moins 15 pour 100 de vapeur non combustible, et par conséquent on pourra, en brûlant beaucoup moins de gaz, obtenir une chaleur intense. La dessiccation de la tourbe ne fait perdre aucune portion des gaz combustibles.

Autre application de la flamme du gaz. La flamme brillante et intense du gaz qu'on produit peut être avantageusement appliquée à des fours de verreries, à porcelaine ou à cuire la chaux, et même pour des feux secondaires, par exemple, le chauffage des chaudières, qui n'en deviendraient que plus économique ; ses propriétés la rendraient également économique et d'une application tout à fait simple pour l'affinage du plomb et l'extraction de l'argent qu'il renferme, pour la fabrication des aciers, pour la fusion des fontes de fer, et pour l'extraction directe du fer forgé et autres métaux de leurs minerais. Les anciens métallurgistes éprou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaient une perte considérable par leurs méthodes d'extraction directe des métaux, mais aujourd'hui on peut éviter cette perte par l'emploi de la flamme du gaz.

Dans tous les feux de ce genre, il faudrait avoir l'attention,

1° Que l'air atmosphérique puisse arriver très-facilement sur le gaz;

2° Qu'en particulier, quand on marchera à l'air froid, le pont ait au moins 1 mètre de hauteur;

3° Que le pont, pour opérer le mélange parfait propre à amener la combinaison complète du gaz, présente des parois rapprochées l'une de l'autre portées à une haute température et en matériaux mauvais conducteurs de la chaleur.

Un mot sur la production de l'acier. Lorsqu'on procède au puddlage par le moyen qui vient d'être indiqué, si on cherche autant que possible, lors de l'élimination des scories grossières, à enlever celles-ci du four, et si en même temps, lorsqu'au milieu de l'affinage, la masse entière prend une texture sableuse, on n'introduise que la quantité d'air nécessaire pour qu'il y ait quelques particules de carbone portées au rouge, et séparées des carbures d'hydrogène qui chargent encore la flamme, puis qu'on divise, agite et travaille activement et aussi longtemps que possible ce fer sableux dans la flamme, et qu'on lui donne pendant quelques instants une chaleur soudante, alors on pourra obtenir de la manière la plus économique un bon acier ordinaire.

Projet d'un fourneau de fusion. Dans la construction de ce fourneau (fig. 7, B, C), il faut avoir égard aux considérations suivantes :

1° Que la flamme ne renferme pas d'oxigène libre, mais plutôt un léger excès de gaz;

2° Que le fer à l'état solide ne soit jamais en contact avec la sole;

3° Que le conduit d'évacuation de la flamme ait une grande section;

4° Qu'il ne se dégage pas une trop grande quantité de chaleur non utilisée par le gueulard.

50 quintaux métriques de fer peuvent, comparativement à la marche dispendieuse au cubilot, être fondus ainsi avec une économie de combustible de 10 thalers (37 fr.), et de plus ce fourneau de fusion présente encore cet avantage remarquable, qu'en modifiant les rapports entre le gaz et l'air nécessaire à sa combustion, on peut à volonté fabriquer de la fonte grise pour les ateliers de moulage, ou une fonte demi-blanche pour couler des cylindres en matière dure.

Application de l'électricité au perfectionnement de la fabrication du fer.

Plusieurs journaux quotidiens anglais ont fait mention, il y a quelque temps, d'un mode d'application de l'électricité au perfectionnement du traitement du fer dans les usines, mais sans entrer dans des détails propres à nous donner une idée de la nature de ces perfectionnements. Nous allons toutefois rapporter l'article qu'on trouve à ce sujet dans le *Times*, journal des négociants de la cité de Londres.

« L'attention des maîtres de forge, dit la feuille anglaise, a été attirée sur un procédé d'une importance majeure, qu'on vient d'introduire dans leur industrie. L'application de l'électricité pour remplacer ou favoriser diverses opérations dispendieuses dans le traitement du fer aurait, dit-on, été essayée avec des résultats satisfaisants dans les hauts-fourneaux du pays de Galles et du Derbyshire. D'après ce qui a transpiré jusqu'à présent, il paraîtrait que le combustible et le travail nécessaire pour débarrasser le minerai du soufre, du phosphore et autres impuretés qu'il renferme, formant la majeure partie des frais qui élèvent le prix vénal des fers, et ces corps étant tous électro-négatifs, on a eu l'idée, suivant le nouveau procédé, de soumettre la coulée impure de métal sortant du haut-fourneau et au moment où elle va se solidifier et se prendre en masse, à l'action d'une puissante batterie voltaïque qui sépare ou désagrége à tel point les matières impures, qu'elles sont éliminées avec la plus grande facilité lors de l'opération du puddlage.

» Les constructeurs et les serruriers de Londres, qui ont essayé les fers ainsi produits, ont, assure-t-on, déclaré, après une simple chaude, qu'ils étaient égaux aux meilleures fontes qu'on rencontre sur le marché.

» Le docteur Ure a fait une expérience dans laquelle il a tenu une verge de ce fer doux dans les boîtes à cémentation, à une chaleur rouge modérée, et cette verge s'est convertie en peu d'heures en un excellent acier.

» Si ces faits se confirment, ils paraissent de nature à apporter les plus sérieuses modifications dans cette branche importante de commerce. »

D'un autre côté, un recueil pério-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dique du même pays nous assure que le procédé dont il est question est celui pour lequel M. Arthur Wall a obtenu une patente en novembre 1849, patente où il se trouve ainsi décrit dans la spécification, enrollée le 18 mai 1844.

« Quand on coule une gueuse ou une masse semblable, on fait passer à travers un courant électrique d'un bout à l'autre, à l'aide de conducteurs tellement disposés que lorsque le métal coule dans le moule, il puisse compléter le circuit électrique, ou bien le fermer à l'aide d'un fil ou de plusieurs fils passés d'une extrémité du moule à l'autre.

» Si les gueuses ou les pièces coulées sont horizontales, on place un morceau de fer forgé ou autre corps conducteur à chacune des extrémités du moule qui est fait en sable ou autre matière peu conductrice. Ces conducteurs sont en communication à l'aide de fils métalliques, avec un appareil galvanique, une pile de Volta, ou électro-magnétique, ou une batterie quelconque, de façon que, quand le métal en fusion coule dans le moule, ce métal complète le circuit électrique.

» L'inventeur assure qu'il est utile de continuer à faire circuler le courant quelque temps après que le fer s'est solidifié.

» Lorsque les gueuses ou les pièces sont coulées verticalement, on a recours à une disposition analogue pour opérer le passage du courant électrique à travers le métal, c'est-à-dire qu'on place un conducteur au sommet et à la base du moule, d'une manière telle, que le circuit électrique devienne complet au moment où le moule est rempli de fer en fusion.

» Pour appliquer l'électricité au fer dans un fourneau de fusion ou un cubilot, on introduit une barre de fer par le trou de la coulée ou sur la paroi de ce trou, jusqu'à ce qu'elle arrive en contact avec le métal en fusion ; on insère de même une barre en fer forgé à la partie supérieure et postérieure de l'ouvrage, ou par l'une des buses des tuyères, jusqu'à ce qu'elle soit en contact avec le métal ; les extrémités extérieures de ces barres étant mises en communication avec une batterie, il s'établit un courant électrique à travers le fer, qu'on a soin de prolonger assez longtemps pour que le fer soit complétement décarburé et amené à l'état malléable.

» Lorsqu'on applique l'électricité au fer dans un four à puddler ou à rouler les lopins, on se sert également de deux barres de fer ; l'une d'elles est introduite d'un bout dans le métal en fusion, et de l'autre est en communication avec une batterie ; l'autre barre est attachée à un manche isolant de porcelaine, de terre cuite ou autre corps non conducteur et un fil qui part de la batterie est lié à cette barre dans le voisinage du manche. A l'aide de ce manche, on pousse la barre dans le métal en fusion, ou pendant son état de transition à l'état solide, et le courant électrique passe à travers ce métal suivant toutes les directions possibles. »

Si les avantages qu'on paraît accorder à ce mode de traitement du fer paraissent se confirmer, et si l'on entreprend à cet égard quelques expériences dignes d'intérêt, nous aurons soin d'en informer aussitôt les lecteurs de notre recueil. F. M.

Machine propre à rouler, comprimer ou cingler les loupes ou lopins de fer puddlé.

Par M. G. B. Thorneycroft, maître de forge.

Je me suis proposé d'établir une machine perfectionnée pour rouler, comprimer ou cingler les loupes ou lopins sortant du four à puddler, afin de les travailler, de leur donner de la densité, de les allonger en maquettes d'un forme propre à être passées dans les cylindres pour en faire des barres.

Voici la description, avec figure, de cette machine :

Fig. 11, pl. 63. Élévation latérale de la machine.

Fig. 12. Section verticale de la même.

Fig. 13. Plan.

Fig. 14. Autre plan, après qu'on a enlevé le cylindre cingleur.

a a bâti de la machine, dont les pièces sont solidement assemblées entre elles; *b* roue ou cylindre cingleur, dont l'axe horizontale tourne sur des coussinets établis convenablement sur le bâti. Ce cylindre porte sur sa surface convexe des nervures ou côtes saillantes dans le sens de son axe. *c,c* platine excentrique qui s'étend de 1 à 3 et est également pourvue sur sa face concave de nervures ou côtes saillantes. C'est entre cette platine *c,c* et le cylindre *b* qu'on travaille les lopins de fer puddlé. *d,d* sont deux plaques latérales ou de garde fixées sur le bâti et s'étendant de 1 en 2. La distance entre ces plaques est plus étroite que la largeur de la face convexe du cylindre *b*, et l'application

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ces plaques, ainsi disposées, constitue un point important de l'invention. En effet, en s'opposant à ce que le fer s'étende trop latéralement pendant la première période de son passage entre le cylindre *b* et la platine *c*, il en résulte que ce fer se trouve plus comprimé que si ces plaques *d*,*d* étaient séparées entre elles de toute la largeur de ce cylindre. *e*,*e* sont des ouvertures, de part et d'autre du bâti, pour permettre l'évacuation des scories et autres impuretés.

Le travail de la machine s'exécute ainsi qu'il suit :

Un lopin de fer, enlevé dans le four à puddler, est introduit entre le cylindre cingleur *b* et la platine *c* au point 1, et en faisant tourner le cylindre à l'aide d'une machine à vapeur ou de tout autre moteur, le lopin s'engage de plus en plus sous le cylindre où il est comprimé, et travaille jusqu'à ce qu'il arrive à l'extrémité 2 des plaques latérales *d*, où il a acquis environ 0m.15 de diamètre et à peu près 0m.36 à 38 de longueur. En continuant alors à faire tourner le cylindre, ce lopin travaillé de nouveau, s'allonge jusqu'à ce qu'il arrive au point 3, où il sort de la machine et tombe sur le plan incliné *f*. En cet état le lopin se trouve réduit en une maquette de 0m.12 à 0m.13 de diamètre, qui est la dimension convenable pour le passer entre les cylindres et le transformer en barre.

Tous les lopins provenant du four à puddler n'ayant pas les mêmes dimensions, il peut arriver que la loupe soit trop grosse pour entrer dans le passage formé par la platine *c*, et les plaques latérales *d*,*d* au point 2, il devrait donc en résulter, ou que la machine se briserait, ou que la force motrice se trouverait arrêtée. Pour prévenir cet effet on place des ressorts *g*,*g* entre les chapeaux *h* et les coussinets supérieurs de l'arbre du cylindre. Ces ressorts, en permettant à celui-ci de se soulever, laissent passer le lopin, et par conséquent, obvient à l'inconvénient qui vient d'être signalé.

La partie inférieure du bâti forme une auge pour recevoir l'eau qui sert à refroidir en partie l'appareil (1).

(1) On peut voir la description et la figure d'une machine destinée au même usage, inventée par M. H. Burden, de Glasgow, dans *le Technologiste*, 4e année, page 546, pl. 49, fig. 10—13. F. M.

Mémoire sur l'extraction des sulfates de soude et de potasse des eaux de la mer.

Par M. Balard.

L'eau de la mer a été, de la part des chimistes, l'objet de recherches nombreuses; l'importance du rôle qu'elle joue dans la physique du globe explique et justifie la direction de leurs travaux. Soit que l'on considère le liquide qui remplit le bassin des mers comme l'espèce d'eau-mère de cette dissolution primitive au sein de laquelle se sont déposés nos continents, soit qu'on l'envisage comme recevant et accumulant à chaque instant ce que perd de soluble la surface du sol dont les eaux pluviales opèrent incessamment le lavage, une recherche minutieuse des principes que renferme cette eau a toujours excité mon intérêt.

On sait que c'est à la suite d'un travail entrepris dans ce but qu'a été découvert le brôme, nouveau corps simple auquel l'Académie a bien voulu donner un nom. Mais en suivant à cette occasion la concentration des eaux de la mer dans les salines du Midi, et en constatant la quantité énorme d'eau qui s'évapore annuellement à leur surface, je fus amené à penser qu'il y avait là une force naturelle dont on avait méconnu jusqu'alors l'importance industrielle.

Je lisais dans Murray qu'en Angleterre l'évaporation de l'eau de la mer, exécutée en grand dans les usines, ne fournissait que peu ou point de sulfate de soude, et cependant mes expériences me faisaient espérer qu'on pourrait extraire de cette source des quantités presque indéfinies de ce produit. Wollaston nous montrait la potasse contenue dans l'eau de la mer, mais en proportions, je dirai presque microscopiques, et néanmoins j'entrevoyais le moyen de multiplier assez ces quantités si exiguës pour qu'elles pussent suffire à tous les besoins des arts; et tout cela me paraissait pouvoir être obtenu par les moyens les plus économiques en tirant parti de simples variations de température, en utilisant des surfaces jusqu'alors sans valeur, et assainissant, par le genre même de travail auquel on les rendait propres, les localités pour lesquelles elles sont une source constante d'infection.

Passionné, je dois en convenir, par l'importance des résultats que j'entrevoyais, je me livrai dès lors avec ardeur à la solution d'un problème qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

finit par absorber peu à peu mon temps, mes forces, je dirai presque toutes mes pensées.

Quand on ne connaît les salines que par la description de celles de l'ouest, on se fait une idée bien imparfaite de l'étendue et de l'importance de quelques-uns de ces établissements. Il en est dans le midi de la France où la surface employée à l'évaporation s'élève jusqu'à 200 hectares. Sur ces surfaces convenablement disposées, la quantité d'eau qui s'évapore, je dirai presque sans frais, est très-considérable, et peut se déduire facilement de ces trois éléments : et de la salure de la mer, et de la surface du terrain, et de la quantité de sel récoltée dans un an.

La saline sur laquelle j'ai fait mes essais, avec une surface de 200 hectares, produisait annuellement 20 millions de kilogrammes de sel. Or, comme l'eau évaporée ne contient que 25 kilogrammes de sel par mètre cube, il en résulte que, dans le courant d'une année, il s'évapore, sur la surface de cette seule saline, la quantité énorme de 800,000 mètres cubes d'eau de mer, 40 centimètres de hauteur.

Privée, par suite de cette évaporation même, du sel marin qu'elle contenait, l'eau, en diminuant de plus en plus de volume, arrive à l'état d'eau-mère. C'est là que se concentrent les matériaux que l'eau de la mer renferme en moindre proportion; parmi des matériaux, figure au premier rang le sulfate de magnésie, qui existe en effet pour une quantité assez considérable. Ces quantités, je m'attendais, je l'avoue, à les trouver plus considérables encore d'après les données fournies à la science par les analyses de Bouillon-Lagrange et Voegel, que semblait avoir confirmées une analyse plus récente de l'eau de la Méditerranée. Je reviendrai bientôt sur ce sujet; il me suffit aujourd'hui de dire que la dose de ce sulfate, en le supposant transformé en sulfate de soude, n'a jamais été, d'après mes analyses, que le septième environ de celle du sel marin contenu dans ces eaux, au lieu d'en être plus que le quart, comme semblaient l'établir les travaux antérieurs.

Quoique ainsi restreinte, cette quantité est encore considérable, et si l'on pouvait la transformer en totalité en sulfate de soude par des moyens simples, on conçoit tout l'avantage inhérent à ce genre d'exploitation, car le sulfate de soude vaut environ quinze fois plus que le sel marin lui-même. Mais la totalité du sulfate soluble que renferme l'eau de la mer ne se concentre pas dans ces eaux-mères; car la mer, on le sait, contient des sels calcaires solubles qui, se déposant à l'état de sulfate de chaux dans le cours de l'évaporation, réduisent à un peu moins de un huitième le sulfate qui se concentre dans les eaux. Cette quantité ainsi restreinte représente cependant, pour la saline de 200 hectares qui sert de base à mes calculs, 2,500,000 kilogrammes de sulfate de soude.

La transformation de ce sulfate de magnésie en sulfate de soude, avec le concours du sel marin, me paraissait *à priori* très-facile à réaliser, en utilisant les faits observés par Grenn, et les renseignements précieux fournis à la science par le travail de M. Berthier, sur la saline de Moutiers.

Mais l'expérience ne tarda pas à me détromper. La réfrigération des eaux-mères des salines donne en effet, quand elle a lieu à quelques degrés au-dessous de zéro, une certaine quantité de sulfate de soude; mais, outre que cet abaissement considérable de température est rare dans le midi de la France, ce sulfate ne se dépose des eaux-mères qu'en proportion si faible, que je n'aurais certes rien eu à communiquer à l'Académie sur ce sujet, si je n'étais parvenu à apprécier, par des recherches sur la solubilité des sels dans les dissolutions salines, les moyens de me passer de ces températures si basses que je ne pouvais obtenir. J'extrais du travail que je publierai plus tard sur cette matière, les quelques principes qui sont nécessaires pour l'intelligence du sujet que j'étudie aujourd'hui. Je les développe dans mon mémoire. Je dois me borner à énoncer ici que si, lorsque deux sels diffèrent par leur acide et par leur base, et qu'une double décomposition entre eux est possible, la présence d'un sel peut favoriser la solubilité d'un autre; quand ils ont, au contraire, le même acide et la même base, et que la double décomposition ne peut avoir lieu, la présence d'un sel dans une dissolution diminue au contraire la solubilité d'un autre, sauf le cas, bien entendu, où la formation d'un sel double donne naissance à un composé nouveau, doué d'affinités spéciales.

Ainsi, pour ne citer, parmi les exemples que j'ai observés, que ceux qui se rapportent au sujet que je traite, l'hypochlorate de magnésie nuit à la solubilité du sel, parce que c'est un hydrochlorate; à celle du sulfate de magnésie, parce que c'est un sel ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gnésien. Il favorise au contraire la solubilité du sulfate de soude, parce que, dans ce cas, la double décomposition s'effectue probablement. La solubilité du sulfate de soude se trouve au contraire diminuée par celle du sel marin en excès, car ce sel est, comme lui, à base de soude.

La conclusion pratique est facile à déduire de ces principes. Puisque, d'un côté, l'hypochlorate de magnésie nuit à la solubilité du sulfate de magnésie et du sel marin, entre lesquels la décomposition doit se produire, et qu'il favorise au contraire la solubilité du sulfate de soude que l'on veut précipiter, il faut l'éliminer. Puisque le sel marin, au contraire, nuit à la solubilité du sulfate de soude et favorise dès lors la production du produit que l'on veut isoler, il faut en ajouter.

Extraire du sulfate de magnésie des eaux mères, éliminer le chlorure de magnésium, ajouter du sel marin en excès, voilà tout le secret.

Ainsi préparée, cette solution complexe qui fournit déjà du sulfate de soude à 10 degrés au-dessous de zéro, en donne à 0 degré les 0.8 de ce qu'on pourrait obtenir par une décomposition complète des sels en présence. Aussi quand, faite en été, et conservée jusqu'à l'hiver à l'abri de la pluie, elle est étendue sur les immenses cristallisoirs du salin en couche d'un décimètre de hauteur, il suffit d'une nuit pour déposer sur ces grandes surfaces quelques centimètres d'épaisseur de sulfate de soude cristallisé.

L'eau-mère est alors écoulée rapidement, car riche en hydrochlorate de magnésie, elle redissoudrait beaucoup de sulfate si la température venait à s'élever, et des ouvriers nombreux ramassent en tas, transportent et accumulent en masse considérable le sulfate de soude ainsi récolté sur le sol.

Lors, du reste, que le froid est rigoureux et qu'il communique aux eaux une température de quelques degrés au-dessous de zéro, ce n'est pas seulement la solution ainsi composée qui donne du sulfate de soude, l'eau de la mer, simplement concentrée à 16 ou 18 degrés du pèse-sel, fournit aussi des quantités considérables de ce produit.

Ce sel est hydraté, mais pur : il ne contient pas de sulfate de magnésie, et l'on conçoit que, par son mode de production, il est d'ailleurs tout à fait exempt, et de cet excès d'acide, et de ces proportions de fer qui rendent souvent le sulfate des fabriques peu propre à certains usages.

On me dispensera de parler ici du prix de revient de ce produit ; ce que j'en ai dit prouve que, abstraction faite des frais de premier établissement, la principale dépense de son extraction consiste dans les frais d'une récolte qui n'est en quelque sorte qu'un déblai et un remblai ordinaires.

Ainsi, les sulfates solubles de l'eau de la mer peuvent, comme je le disais en commençant, devenir une source extrêmement économique de sulfate de soude.

Mais il ne faudrait pas croire que le mode d'exploitation que je décris est nécessairement borné à l'utilisation des eaux-mères du sel marin, et qu'il constitue une simple annexe de cette fabrication. Dans les localités bien disposées, et où les niveaux et l'imperméabilité du terrain permettent d'évaporer l'eau de la mer aux moindres frais, l'évaporation de ces eaux peut être industriellement exécutée avec beaucoup de fruit, abstraction faite de la valeur du sel marin lui-même. Dans les salines, proprement dites, le sel marin est le principal, les eaux-mères l'accessoire ; ici, les eaux-mères deviennent le produit important, et le sel marin un résidu presque inutile. Je dis seulement presque inutile, car dans l'exploitation du sulfate de soude, je l'ai cependant appliqué à un emploi. Ce sel devient pour moi une espèce de remblai qui, dissous par les eaux, va sans frais cristalliser sur les lieux où l'on veut qu'il se dépose, et niveler sans dépense les terrains où l'on veut opérer.

J'en revêts en couches épaisses les surfaces où doit se déposer le sulfate de soude pendant l'hiver. Ainsi conditionnées, elles remplissent le double but, et de maintenir la dissolution qui les recouvre parfaitement saturée de sel marin, chose éminemment utile, j'ai déjà dit pourquoi, et de permettre, sur ce plancher d'une singulière espèce, de récolter du sulfate de soude débarrassé de matières terreuses, dans un état de pureté parfaite.

J'ai dit, il y a quelques instants, que dans une saline dont la surface d'évaporation est de 200 hectares, il devait se concentrer dans les eaux-mères de quoi produire 2,500,000 kilogrammes de sulfate de soude. C'est, en effet, là le chiffre théorique en quelque sorte, déduit de la proportion du sel obtenu et de l'analyse des eaux-mères par les sels barytiques ; mais je dois me hâter de dire que le chiffre pratique, c'est-à-dire celui du sulfate réellement récolté, est jusqu'à présent notablement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moindre. Des causes diverses, dans le détail desquelles je ne puis entrer ici, et qui s'atténuent tous les jours, font que la récolte moyenne en sulfate de soude de cette saline de 200 hectares n'a guère été jusqu'aujourd'hui que de 600,000 kilogrammes, le quart seulement de ce qu'elle aurait dû fournir. On voit donc toute l'étendue des améliorations que doit attendre de l'avenir cette industrie à peine naissante.

Eh bien ! c'est en la prenant même dans l'état incomplet où elle se trouve aujourd'hui, qu'il m'est facile de démontrer qu'elle peut largement suffire pour donner à la France tout le sulfate dont elle a besoin ; car, pour fournir les 50 millions de kilogrammes que notre pays consomme, qu'il transforme ou qu'il exporte annuellement, il suffirait d'employer à l'évaporation de l'eau de la mer 20 mille hectares, dont une portion reçoit déjà cet emploi dans les salines existantes, et dont l'autre, quoique grande sans doute, ne représente cependant qu'une fraction petite de ce que, depuis Hyères jusqu'à Perpignan, la France possède en étangs peu profonds, en plages nivelées et stériles que l'agriculture n'enlèvera que bien difficilement aux plantes maritimes dont elles sont en quelque sorte le domaine.

En faisant la part des améliorations probables, je dirai même certaines, que cette industrie doit recevoir, cette surface peut se réduire à 5 ou 6,000 hectares dont les salines du midi représentent déjà une moitié.

Et, qu'on le remarque bien, dans ce compte je ne fais point intervenir les salines de l'ouest, qui verraient certainement leur revenu s'accroître par l'exploitation des eaux-mères, si l'extrême division de la propriété permettait d'y faire l'application des procédés que j'ai décrits.

Il ne faut d'ailleurs pas perdre de vue que l'emploi de l'acide chlorhydrique nécessitera toujours la fabrication d'une certaine quantité de sulfate de soude par les anciens procédés.

Qu'il me soit permis d'ajouter d'ailleurs que les fièvres intermittentes, si fréquentes dans les localités propres à cette exploitation, sont infiniment plus rares au centre même des salines, et, de plus, qu'en faisant ainsi la part de la mer, on ferait servir les espaces où s'évaporent les eaux comme des ouvrages avancés, propres à rendre plus faciles la désalaison et l'atterrissement du reste.

Dans la fabrication du sulfate du soude naturel, il faut, comme on le voit, deux conditions qui, sur les bords de la Méditerranée, paraissent opposées au premier aspect : de la chaleur en été, et du froid en hiver. Dans le midi, le premier élément ne manque jamais ; mais j'ai dû, on le conçoit, me préoccuper sérieusement du second, et chercher le moyen, ou de l'augmenter par des méthodes artificielles, ou de m'en passer tout à fait.

L'augmenter est une chose facile en utilisant le froid qui accompagne la solution du sulfate de magnésie et du sel marin, et en opérant cette solution en hiver avec de l'eau refroidie ; la température s'abaissant de 5 degrés au-dessous du point qu'elle avait atteint, peut arriver au terme où le dépôt de sulfate de soude est abondant.

Me passer tout à fait du froid était chose plus difficile ; j'y suis parvenu néanmoins en utilisant une propriété singulière du sulfate de soude. Ce sel, on le sait, se déshydrate à chaud au sein d'une dissolution saturée. Dans cet état naissant, il s'unit avec d'autres sulfates, celui de chaux, par exemple, et de là toute la théorie du schlottage. Eh bien ! le mode d'action que le sulfate de soude anhydre exerce sur le sulfate de chaux, il l'exerce sur le sulfate de magnésie, et une solution qui contient à la fois du sel marin et ce sulfate, donne, par l'action de la chaleur, un véritable schlott magnésien, qui, se dédoublant par la solution à chaud et le refroidissement en sulfate de magnésie plus soluble, et en sulfate de soude hydraté qui cristallise, permet ainsi d'isoler ce dernier composé à l'état pur.

Ainsi, là où la température s'abaisse suffisamment, le froid ; là où le froid ne se manifeste que d'une manière trop irrégulière, l'application du feu ; et par ces méthodes si diverses on atteint le même but, celui de tranformer le sulfate de l'eau de la mer en sulfate de soude, sur le sol, sans appareils, sans fours, sans condenseurs, sans vapeurs d'acide chlorhydrique, sans l'emploi de l'acide sulfurique et du soufre, dont la consommation va se trouver ainsi réduite de plus de moitié.

Des 23 millions de kilogrammes qui s'introduisent annuellement en France, 13 millions n'ont en effet pour objet que de transformer en sulfate le sel marin qui sert à fabriquer la soude, et sont rejetés comme inutiles à l'état d'oxisulfure de calcium. Si jamais les essais qui ont été tentés pour extraire du soufre de ce composé avaient un plein

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

succès, ce soufre suffirait pleinement au reste de la consommation, et l'eau de la mer viendrait ainsi, dans l'industrie, remplacer avec avantage les solfatares de l'Etna.

Maintenant que la fabrication de la soude artificielle est rendue si simple, et que cette grande découverte industrielle de notre siècle se trouve ainsi complétée, dire quelles seront les conséquences de l'abaissement du prix de cette matière alcaline serait chose aisée, mais complétement inutile. Ce n'est pas devant l'Académie qu'il faut faire ressortir l'augmentation de bien-être que doit apporter dans les masses l'abondance d'un produit qui, servant à la fabrication du verre, du savon, au blanchiment de nos tissus, au lavage des laines, se lie de la manière la plus intime aux premiers bsoins de la vie.

Aussi je préfère employer les quelques instants qui me restent à prouver à l'Académie, par des chiffres et des résultats déjà obtenus, que l'eau de la mer peut fournir, presque sans frais, la totalité de la potasse que consomment certains arts.

Dans l'impossibilité d'extraire économiquement la potasse des combinaisons inorganiques naturelles, les hommes ont en quelque sorte confié ce soin aux végétaux. Mais les progrès de la culture rendent tous les jours moins abondants et plus précieux ces collecteurs de potasse, qui ne nous la rendent sous la forme de cendre que quand ils sont détruits. La Russie se préoccupe de la diminution de ses bois, l'Amérique de l'incendie de ses forêts, et l'on peut prévoir une époque où ces deux pays cesseront de fournir avec économie ces qualités de potasse auxquelles ils ont donné leurs noms.

Mais si la potasse de la partie solide du globe commence à nous faire défaut, il n'en est pas de même de celle de la mer, qui nous en offre une mine inépuisable et d'une exploitation facile. C'est cette mine qu'on essaye d'exploiter d'une manière indirecte par la combustion des plantes marines, et par l'extraction de la soude vareck : mais il est de beaucoup préférable d'utiliser une méthode directe, l'évaporation.

On n'a pas oublié ces eaux-mères d'où je sépare le sulfate de magnésie pour le transformer en sulfate de soude. Eh bien ! dans ces eaux-mères se concentre toute la potasse que renferme l'eau de mer, quantité qui, pour l'eau de la Méditerranée, est de 1/2000 environ, en la supposant toute à l'état de sulfate de potasse.

L'évaporation de ces eaux, continuée toujours sur le sol à l'aide des seuls rayons solaires, laisse cristalliser en abondance un mélange salin d'où une simple dissolution peut extraire ce sel déjà connu des chimistes, sulfate double de potasse et de magnésie, à 6 atomes d'eau, et dont la saline de 200 hectares, sur laquelle j'ai exécuté mes essais, a fourni cette année même environ 200 mille kilogrammes, qui représentent 90 mille kilogrammes de sulfate de potasse pur.

Mais cette quantité, quoique considérable, n'est elle-même que la moitié de ce que l'analyse indique dans les eaux ; l'autre moitié reste dans les eaux-mères : elle pourrait en être séparée par une évaporation exécutée au moyen du feu, qui la fournit à l'état de chlorure double de potassium et de magnésium. On va pourtant essayer de l'utiliser par d'autres moyens.

Le possesseur d'une mine de sulfate d'alumine impur se procure du sulfate de potasse ; il fait cristalliser et purifie son sulfate d'alumine en le transformant en alun. Le possesseur d'une mine de potasse impure doit naturellement faire l'inverse, et dans peu, les mêmes tables salantes où se sont déposés successivement du sel, du sulfate de magnésie, du sulfate de potasse, du sulfate de soude, vont se recouvrir d'alun.

Maintenant, du sulfate de potasse extrait des eaux de la mer en grandes proportions, il est facile de passer au carbonate de potasse par les mêmes procédés qui servent à la fabrication de la soude factice, et le procédé est déjà exploité en grand dans les Vosges ; aussi dans peu, j'en ai l'assurance, la fabrication de la potasse artificielle marchera parallèlement avec celle de la soude, et remplacera dans l'obtention du salpêtre, de l'alun, du verre, un produit dont la disparition graduelle commençait à inquiéter plusieurs industries.

La potasse que la France consomme à l'état de sels divers, évaluée en sulfate de potasse, dépasse à peine 5 millions de kilogrammes. Or, puisque 200 hectares peuvent en fournir 180 mille, il faudrait, pour en obtenir 5 millions, consacrer à l'évaporation de l'eau de la mer 5 à 6 mille hectares au plus ; on voit donc que le jour où la France suffira à sa consommation de sulfate de soude par du sulfate naturel, elle produira quatre fois plus de potasse qu'elle n'en consomme elle même, et que, les rôles étant ainsi changés, elle pourra

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien en exporter en Russie et jusqu'en Amérique.

Ce jour n'est du reste peut-être pas éloigné : quelques grands propriétaires de salines du midi, après avoir expérimenté ces procédés nouveaux sur la saline de 200 hectares dont j'ai parlé, avec une lenteur, une prudence que je suis loin de blâmer, n'ont pas craint d'avancer des sommes considérables pour les mettre en pratique sur une surface de 2 mille hectares, qui a déjà commencé à fonctionner un peu cette année, et qui sera en pleine activité l'été prochain.

L'Académie jugera, je l'espère, d'après cette étendue, que ce n'est pas d'espérances plus légitimes, de tâtonnements plus ou moins heureux, que je viens l'entretenir ici, mais d'une industrie nouvelle qui, à peine naissante, grandit rapidement et commence déjà à porter ses fruits.

Mais tout cela a exigé de ma part, qu'il me soit permis de le dire, une grande persévérance et un temps bien long, qui est loin cependant de me sembler perdu.

La science ne me paraît pas avoir seulement pour mission de satisfaire chez l'homme ce besoin de tout connaître, de tout approfondir, qui caractérise la plus noble de ses facultés; elle en a aussi une autre, moins brillante, sans doute, mais peut-être plus morale; je dirai presque plus sainte, qui consiste à coordonner les forces de la nature pour augmenter la proportion, et rapprocher les hommes de l'égalité par l'universalité du bien être. J'ai cru qu'en la faisant servir à créer, à perfectionner cette industrie nouvelle, je ne déviais pas pour cela de la voie que j'avais suivie jusqu'alors. Rentré maintenant et pour toujours dans ces études de science pure vers lesquelles me portent mes goûts, je ne regrette pas, je l'avoue, le temps que cette industrie m'a employé. En absence complète de préoccupations d'un certain ordre, en moyens matériels de travail, en loisirs consacrés à la science, elle me rendra, je l'espère, plus qu'elle ne m'a coûté.

Quant à la prospérité de notre pays, les chiffres suivants, par lesquels je demande à l'Académie la permission de terminer ce rapide exposé, montreront, je l'espère, ce qu'elle a à y gagner.

La fabrication du sulfate de soude coûte à la France, en soufre et en salpêtre, 2 millions de francs environ; elle ne les dépensera plus.

Elle reçoit annuellement plus de 3 millions de potasse : elle ne les recevra plus.

Il y a quelques années qu'un renchérissement artificiel et exagéré du prix des soufres menaça de devenir en Europe une calamité industrielle : cette crise commerciale ne se reproduira plus.

La soude et la potasse provenant de l'eau de mer, sans y compter même ce que la France pourra exporter, entreront dans les transactions commerciales intérieures pour une valeur de 8 à 10 millions de francs, qui, fournis par ces pays en apparence déshérités, leur rendront ainsi une partie de cette prospérité que la nature semblait leur avoir refusée.

De l'essai des potasses du commerce.

M. Pesier, élève distingué de l'école de Pharmacie, vient de publier la thèse inaugurale qu'il a soutenue pour obtenir son grade, et dans laquelle il a traité un sujet qui intéresse l'industrie. Dans cette thèse, qui a pour titre *Recherches sur les potasses du commerce, et moyen de reconnaître leur falsification par la soude*, après avoir décrit les espèces de potasse du commerce, leurs différents procédés de fabrication, ainsi que l'industrie récente de l'extraction de la potasse et de la soude des vinasses de betteraves, l'auteur rappelle que le procédé d'extraction de la soude au moyen du sulfate, procédé dû à Leblanc, s'applique aussi avec succès à la fabrication de la potasse, et aujourd'hui que le sulfate de cette base peut être obtenu en quantité très-considérable, et pour ainsi dire illimitée, au moyen des eaux-mères des salines, tout fait espérer que le carbonate de potasse pourra lui-même être obtenu en quantité suffisante, et assez économiquement, pour satisfaire à la consommation de nos diverses industries nationales.

Par l'analyse de près de cinquante espèces différentes de potasse, provenant de localités et d'origine très-variées, M. Pesier a démontré que toutes les potasses, sans exception, renferment une certaine quantité de soude, qui va de 6 millièmes à 4 ou 5 centièmes. Quelques-unes, sans excepter les potasses de betteraves, renferment jusqu'à 11, 12, 13 et 14 pour 100 de soude; on voit donc qu'il ne s'agit pas, pour qu'il y ait falsification, de démontrer la présence de ce dernier alcali, et qu'on ne saurait être trop réservé dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les conclusions qu'on tire des expériences que l'on fait à ce sujet.

Avant de faire connaître son procédé de dosage, l'auteur expose celui qu'il a mis en pratique pour la détermination de la soude dans les diverses analyses de potasse qu'il a faites.

Ce procédé consiste à dissoudre la potasse à essayer, à filtrer la dissolution, évaporer, convertir le résidu en sulfate, décomposer les deux sulfates au moyen du perchlorate de baryte, qui transforme ces deux sulfates primitifs en perchlorate de potasse et perchlorate de soude, et celui de baryte. On évapore, on décompose par l'acide sulfurique, et l'on pèse directement le sulfate de soude. Ce procédé a l'avantage sur celui qui consiste à employer le chlorure de platine, qui d'une part, forme avec la potasse, un sel qui est loin de posséder une insolubilité absolue, et qui, dans tous les cas, ne donne la soude que par déduction.

Le dosage par le perchlorate de baryte est indiqué depuis longtemps, mais M. Pesier lui a donné un degré de précision qu'il ne possédait pas, en substituant l'alcool absolu à l'alcool à 32 qui était proposé, ce dernier ayant la faculté de dissoudre une quantité notable de perchlorate de potasse.

Le procédé de l'auteur repose sur ce principe, vérifié par l'expérience, que si l'on ajoute à une dissolution saturée de sulfate de potasse du sulfate de soude, la densité de la dissolution augmente à mesure que la proportion de ce dernier sel augmente elle-même, de telle façon que l'augmentation de densité de la liqueur fera connaître la quantité de sulfate ajoutée. Cela posé, supposons qu'on ait du carbonate de potasse pur, si on le transforme en sulfate, et qu'on fasse de ce sulfate une dissolution saturée à une température déterminée, cette dissolution marquera un certain degré à l'aréomètre, degré qui sera constant tant qu'on aura employé du carbonate de potasse pur et dans les mêmes conditions.

Supposons actuellement qu'on ajoute à cette dissolution du sulfate de soude, ou, ce qui revient au même, qu'on ajoute au carbonate de potasse du carbonate de soude, la dissolution de sulfate de potasse, prendra une densité plus grande en rapport avec la proportion de sulfate de soude ajouté, et cet excédant de densité, accusé par l'aréomètre, fera connaître la proportion de sulfate de soude, et par conséquent celle du carbonate de cette base ajoutée à la potasse.

Machine ou appareil pour l'égouttage et le claircage des sucres.

Par M. L. Hardman.

La machine dont je vais donner ici la description est destinée à certaines opérations en usage dans la fabrication du sucre, opérations auxquelles j'ai fait une application du principe de la force centrifuge.

L'opération à laquelle cet appareil s'applique plus particulièrement dans la fabrication du sucre, est l'égouttage ou la séparation des mélasses, et des autres matières impures ou colorées du sucre cristallisé, avec lequel elles sont mélangées.

Le jus sucré de la canne, du palmier, de l'érable, de la betterave ou de tout autre matière végétale, n'est jamais obtenu dans un état parfait de pureté, mais renferme généralement une résine, du gluten avec de la fibre et autres matières impures et colorées. Lorsqu'on traite ce jus avec toute la célérité possible pour éviter la fermentation, ces impuretés se séparent jusqu'à un certain point du sucre, et cette séparation est souvent provoquée par une addition de chaux ou autre réactif, qui ramène quelques-unes de ces matières à la surface sous forme d'écume qu'on enlève, tandis que d'autres, au contraire, se précipitent, et que ce qui reste encore est coagulé par la chaleur de manière à pouvoir être séparé par le repos et par la filtration.

La chaleur, la chaux, quoique séparant les matières impures, ont, quand on ne les applique pas avec beaucoup de précaution, un effet très-préjudiciable sur le sucre, qu'elles peuvent rendre incristallisable et de qualité inférieure. Il y a même plus, c'est qu'avec quelque soin qu'on les emploie, et à plus forte raison quand on n'en fait pas usage, on trouve toujours, quand on concentre le jus, qu'une portion considérable de celui-ci ne cristallise pas et reste dans un état semi-fluide, en enveloppant les grains ou cristaux de sucre, de manière qu'il faut purger ces grains pour que le sucre puisse être considéré comme terminé et amené à l'état marchand.

Ces matières semi-fluides constituent les mélasses, qu'on sépare ordinairement de la manière suivante :

Lorsque le jus a acquis le degré de concentration qu'on peut regarder comme le plus favorable à la granula-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion, le sucre, avec ses mélasses, est versé dans des tonneaux, des formes, des cônes, etc., percés d'un trou au fond, fermé d'abord. Là, on le laisse, à une certaine température, cristalliser autant que possible, et quand on considère que le grain est suffisamment formé, on ouvre les trous ou robinets, et les mélasses s'écoulent et s'égouttent dans des vases placés au-dessous, en laissant le sucre granulé ou cristallisé dans les vases.

Dans beaucoup de pays on est dans l'usage, lorsque les premières mélasses se sont écoulées, de terrer, c'est-à-dire de placer sur la surface du sucre une couche d'argile molle dont l'eau, traversant peu à peu le sucre, entraine avec elle la portion de mélasse ou de matière colorante qui peut encore adhérer aux cristaux. Ce terrage est répété jusqu'à ce qu'on obtienne un sucre net exempt de mélasse et d'impuretés. L'argile est changée à chaque opération.

Dans quelques sucreries bien dirigées on clairce, c'est-à-dire qu'on se sert, au lieu d'argile, d'une solution de sucre pur dans l'eau, amenée à la consistance de sirop. Mais il est évident que ce procédé de purification, quoique bon, est très-lent, et que le temps employé pour qu'il rende du sucre pur et net dépend de la qualité des jus et des soins qu'on aura apportés à la clarification et la concentration. En conséquence, le temps varie de quatre à trente et même quarante jours.

Les mélasses ou sirops verts qui s'écoulent des sucres sont susceptibles de cristalliser en les purifiant et les concentrant de nouveau, mais comme dans leur état impur elles sont sujettes à fermenter, et que par suite le sucre qu'on en obtient est moins disposé à cristalliser et d'une valeur moindre, il était à désirer, ne fût-ce que par ce motif, qu'on pût égoutter et clairce avec la plus grande rapidité possible.

L'invention que je propose est destinée à atteindre ce but, et à l'aide d'un certain appareil, d'accomplir cette opération en peu de minutes, ce qui procure une économie considérable dans la fabrication du sucre.

On pourrait proposer une foule de modifications ou de dispositions suivant lesquelles il serait possible de mettre en œuvre le principe de l'appareil pour remplir le but qu'on désire, puisque ce principe consiste à faire tourner, battre et agiter les matières avec une grande vitesse par un moyen mécanique, afin de leur imprimer une tendance centrifuge qui en extrait et en sépare les parties encore liquides ou solubles; mais je vais donner la description de l'appareil auquel j'ai donné la préférence, et dans lequel le sucre, placé dans une cage, ou chambre, établie de manière à retenir les grains ou parties solides, éprouve un égouttage rapide et efficace qui sépare les impuretés qui le souillent.

Fig. 15, pl. 63, est le plan de la machine;

Fig. 16, une élévation après avoir enlevé l'enveloppe extérieure pour en laisser voir l'intérieur;

Fig 17, une section suivant un plan horizontal;

Fig. 18, une section verticale prise par le milieu de la machine.

a, *a* est l'arbre central porté sur une crapaudine *b* par le bas, et retenu dans le haut par un collier *b*, établi sur une traverse ou une potence quelconque. Cet arbre est creux à partir de son extrémité supérieure, et perforé, dans une grande partie de sa hauteur, d'un grand nombre de petits trous, ainsi qu'on le voit dans la fig. 18. Sur cet arbre sont fixés haut et bas les plateaux *d* et *e* de l'appareil de révolution, reliés solidement l'un à l'autre par de fortes barres verticales *f*, *f*, *f*. Ce tambour tournant, ou cette cage, est partagée par un manchon de toile métallique fine *g*, *g* en deux chambres, l'une cylindrique *h*, et l'autre annulaire *i*, et le tout est enveloppé par deux épaisseurs de gaze ou toile métallique *k*, *k*.

Le plateau supérieur *d* est pourvu de portes, soupapes ou ouvertures, *l*, *l*, pour l'introduction du sucre, et d'ouvertures à soupape *m*, *m*, pour l'admission de l'air. Le plateau inférieur *e* porte aussi des ouvertures closes *n*, *n*, pour décharger le sucre après la purgation, c'est-à-dire après l'égouttage des mélasses et autres impuretés, et au-dessous de lui est placé aussi un disque hémisphérique *e* qui presse sur la face inférieure de ce plateau, pendant que la machine est en action à l'aide d'un écrou *p*, et d'un ressort *q*; ce disque s'abaisse en tournant l'écrou pour ouvrir les soupapes *n*, *n*, après que l'opération est terminée.

Tout cet appareil est renfermé dans une boite ou chambre fixe *r*,*r*, mais qui est pourvue d'ouvertures au sommet et de tuyaux de décharge *s*,*s*, à l'aide desquels on écoule les mélasses et autres impuretés. On le met en mouvement à l'aide d'un engrenage conve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nable, ou d'une courroie sans fin passant par une poulie motrice *t*.

Voici la manière dont cette machine opère.

Le sucre, à l'état brut, c'est-à-dire avec les mélasses et autres impuretés, est introduit dans le compartiment *i*, *i* de l'appareil tournant par les ouvertures *l*, *l*. En cet état, on imprime une grande vitesse (de 800 à 1000 tours par minute) à l'appareil, par l'entremise de la poulie et de l'arbre moteur *a*, *a*. Dans ce mouvement, les mélasses et autres matières liquides et solubles se trouvent aussitôt chassées par la force centrifuge a travers la toile métallique *kk* qui a une texture trop fine pour laisser échapper les grains de sucre cristallisé, dans la chambre extérieure *r*, *r* d'où elles se rendent dans les tuyaux *s*, *s* qui les évacuent dans une bâche placée au-dessus. Le sucre sec ou égoutté, retenu dans la chambre *i*, *i*, peut être enlevé par les ouvertures *n*, *n* en abaissant la plaque de fond *o*, *o*.

Lorsque les mélasses ont été suffisamment évacuées et que le sucre est égoutté, on peut le claircer: pour cela, on introduit une nouvelle quantité de sirop clair par l'arbre *a*, *a* qui traverse les trous dont il est percé ainsi que la boîte *g*, *g* pour se rendre dans la chambre *i*, *i*; on fait de nouveau tourner l'appareil avec rapidité, et une portion des impuretés qui peuvent encore rester adhérentes au sucre se trouvent éliminées. Enfin, on repète cette opération aussi souvent qu'on le juge nécessaire.

De l'emploi de l'ammoniaque dans la préparation de l'amidon et la purification des substances amylacées.

Par M. E. Nash.

Il y a environ trois ans, j'ai entrepris quelques expériences sur la fabrication de l'amidon et la préparation des substances amylacées pour servir d'aliment, et j'ai trouvé que, dans la pratique, l'ammoniaque liquide était le meilleur agent que l'on pût employer pour dissoudre le gluten, les matières colorantes ou les impuretés solubles qui peuvent altérer la blancheur du froment, de la farine, du riz, des pois, des pommes de terre ou de tout autre article renfermant de la fécule, attendu que ce réactif, qui agit avec énergie sur ce gluten et sur ces matières colorantes, est sans action quelconque sur l'amidon pur.

L'ammoniaque liquide du poids spécifique de 0.945 est, pour cet objet, d'une force suffisante et bien supérieure, soit à la soude, soit à la potasse à l'état caustique, dont les solutions concentrées agissent tout aussi bien sur l'amidon que sur le gluten.

On trouve encore que l'ammoniaque liquide est un excellent agent quand il s'agit de la préparation d'articles destinés à servir d'aliment, attendu qu'il extrait des matières farineuses amylacées tous les principes astringents qu'elles peuvent renfermer, sans altérer le moins du monde la fibre et l'amidon, et que la fibre n'a plus besoin que d'être séparée à la manière ordinaire, c'est-à-dire à l'aide d'un tamis quand on veut faire de l'amidon pur.

On pourrait aussi appliquer l'ammoniaque sous forme gazeuse, en la faisant passer à travers des réfrigérants dans les vases renfermant les matières sur lesquelles on voudrait la faire agir, qu'on aurait préalablement humectées d'eau, afin qu'elles pussent absorber le gaz; de cette manière, on pourrait utiliser l'ammoniaque que renferment les eaux des usines à gaz, attendu que l'ammoniaque parfaitement pure n'est pas absolument nécessaire dans toutes les applications.

L'ammoniaque saturée de gluten peut aisément en être délivrée et purifiée par la distillation, et reportée ainsi sur de nouvelles matières ou condensée sous l'état liquide. Quant au gluten, on peut le recueillir et l'appliquer à tel usage qu'on juge convenable, attendu qu'il ne fermente pas aussi aisément quand il a ainsi été traité par l'ammoniaque.

J'ai remarqué que les substances amylacées, le riz en particulier, n'étaient nullement altérées quand on les tenait pendant quelque temps dans l'ammoniaque, et que l'amidon qu'on préparait, après qu'on avait ainsi enlevé le gluten par ce lavage ammoniacal, n'était pas disposé à fermenter dans les procédés de teinture surtout, si on y laissait encore un peu d'ammoniaque, attendu que dans ce cas il se sèche avec plus de rapidité.

C'est aussi une chose toujours utile que d'ajouter un peu d'ammoniaque à l'amidon dans toutes les circonstances, comme dernière manipulation dans la fabrication, même quand l'amidon a été fabriqué par le procédé ordinaire de la fermentation, ou par l'emploi de solutions très-étendues de soude ou de potasse.

J'ai trouvé encore que les sortes inférieures de riz, de pois et autres grains,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étaient rendues égales en qualités et en saveur, comme articles alimentaires, à celles de la première qualité quand on les avait plongées dans l'ammoniaque pour enlever les impuretés qui pouvaient les souiller.

Les vases clos sont nécessaires pour conduire à bien cette opération, et dans quelques cas un faible degré de chaleur peut être appliqué sans inconvénient; mais cela n'est pas nécessaire, vu que l'opération à froid suffit pour tous les besoins de la pratique.

Enfin l'ammoniaque est supérieure à la potasse et à la soude pour éliminer la matière glutineuse qui enveloppe la fibre végétale dans les fabriques de tissus et dans d'autres cas qui se présenteront naturellement à l'esprit des fabricants.

Procédé pour colorer les images photographiques.

Par M. C.-G. Page, professeur de chimie au collége Columbia, Washington.

Au mois de décembre 1842, j'ai entrepris une suite d'expériences pour déterminer les effets de l'oxidation sur la surface des images photographiques, et je suis arrivé à des résultats remarquables relativement à un mode de fixer, donner de la vigueur et colorer les images. De nombreux travaux s'étant opposés depuis à ce qu'il me fût permis de poursuivre ce genre de recherches, j'ai pris la résolution de présenter les faits tels que je les ai observés, afin que d'autres puissent s'en servir comme d'une base ou d'un point de départ dans une matière qui paraît devoir être un sujet intéressant de recherches et d'étude.

Voici d'abord un procédé propre à fixer et donner de la vigueur aux images à l'aide de l'oxidation.

L'image, après avoir été obtenue sur une plaque aussi polie qu'il est possible, est disposée pour recevoir par voie galvanique une très-légère couche de cuivre, à l'aide du cyanure de cuivre potassique (le dépôt de cuivre ne doit avoir que l'épaisseur nécessaire pour charger de la manière la plus légère la couleur propre de la plaque). Cela fait, cette plaque est lavée soigneusement avec de l'eau distillée, puis chauffée sur une lampe à esprit-de-vin jusqu'à ce que les parties blanches ou claires prennent un aspect transparent perlé. Ce mode, pour découvrir et fixer l'image, est bien préférable à celui où l'on fait usage d'une couche d'or. Un petit portrait fixé de cette manière il y a plus d'un an, est resté sans altération aucune, et continue de faire l'admiration des personnes qui s'intéressent à l'art. Un effet bien remarquable de ce mode de fixage, est la grande résistance à la surface, à tel point qu'il est très-difficile d'effacer les images ainsi traitées. J'ai conservé un portrait préparé de cette manière, non pas sous un verre, mais sans être recouvert pendant plus d'une année; je l'ai fréquemment exposé de diverses manières, et frotté même légèrement avec un tampon de coton sans lui faire éprouver la moindre avarie. Au fait, la surface oxidée est bien moins sujette à éprouver des altérations que celle d'or, et beaucoup plus résistante.

Comme le cuivre prend plusieurs nuances, suivant la profondeur de sa surface à laquelle pénètre l'oxidation, il en résulte que si on appliquait sur la plaque, sans en détériorer l'image, une couche plus épaisse de ce métal, on pourrait obtenir diverses couleurs pendant le fixage. Quoi qu'il en soit, il ne m'est pas possible de donner des règles précises concernant cette dernière opération; mais je dirai d'une manière générale, que les meilleurs résultats ont été obtenus en donnant à la plaque une couche de cuivre assez épaisse pour changer le ton de l'image, c'est-à dire lui donner une couleur cuivreuse, et la chauffant alors sur une lampe à esprit-de-vin jusqu'à ce qu'elle ait pris la couleur désirée. Je possède actuellement un portrait qui a été très-exposé après avoir été traité de cette manière, et qui s'est aussi bien conservé que les deux autres. Il a pris une belle couleur verte, et l'image n'a pas le moins du monde souffert de cette oxidation.

Si ce procédé est assez parfait pour devenir d'un usage général, je crois qu'il sera infiniment supérieur au mode actuel d'appliquer quelque couleur à sec sur l'image, attendu que dans ce procédé la couleur est due à la surface de l'image elle-même.

Dans les paysages, ce mode de coloration a un effet fort agréable, et en adoptant quelques-uns des moyens découverts depuis peu pour arrêter le dépôt de la couche de cuivre, la couleur verte peut être seulement déposée dans tels points qu'on désire.

On obtient, avec quelques images, des variétés curieuses de couleur, dues à l'épaisseur variable du dépôt de cuivre, épaisseur qui paraît être réglée par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle du dépôt de mercure qui forme l'image. Dans quelques cas, on produit une belle et éclatante couleur rubis qui se circonscrit nettement sur les draperies, tandis que les autres parties sont vertes.

Pour bien réussir, dans le premier procédé, savoir la fixation et la production de l'aspect perlé, il faut que l'image soit poussée aussi loin qu'il est possible, sans qu'il y ait solarisation; l'hyposulfite de soude doit être pur et exempt de traces de soufre (1); la plaque a besoin d'être lavée avec le plus grand soin à l'eau distillée tant avant qu'après avoir reçu le dépôt de cuivre; en un mot, l'expérience tout entière a besoin d'être exécutée proprement, pour éviter ce qu'on appelle avec raison des taches sur la plaque lorsque le cuivre vient à être oxidé.

Sur un moyen d'obtenir certains métaux parfaitement purs.

Dans la séance de l'Académie des sciences, du 30 septembre, M. E. Peligot a présenté un échantillon de fer résultant de la décomposition du protochlorure de fer par l'hydrogène pur et sec. Ce chlorure de fer avait été obtenu par la voie humide, et était par conséquent dépouillé du carbone que le fer du commerce renferme toujours en petite quantité.

Le fer produit par ce procédé est dans un état de pureté qui paraît mériter l'attention des métallurgistes.

Le protochlorure de manganèse n'étant pas décomposable par l'hydrogène, ainsi que M. Peligot l'a vérifié, le fer obtenu par ce procédé est exempt de manganèse.

La fusibilité du chlorure offre un moyen de préparer, à l'aide de leur décomposition par l'hydrogène, les métaux en masses cristallines et homogènes. M. Péligot a obtenu, par l'emploi de ce même procédé, le cobalt en feuilles flexibles douées de l'éclat métallique. Cette méthode permet seule de préparer à l'état de pureté les métaux qui, comme le fer, le cobalt, le nickel, etc., sont à la fois très-oxidables et peu fusibles.

Ce moyen n'est pas entièrement nouveau pour les chimistes, mais il est bon à rappeler au souvenir des industriels qui pourront peut-être en tirer parti dans quelques applications spéciales.

(1) La présence et le dépôt du soufre est un défaut qu'on rencontre dans la plupart des hyposulfites du commerce, et c'est l'action de ce soufre sur l'argent qui a embarrassé un si grand nombre d'artistes et d'amateurs en produisant des nuages, des marques et des taches de différents genres sur les plaques. On peut prévenir cet effet en filtrant à plusieurs reprises la solution, ou en la conservant dans des flacons légèrement bouchés longtemps avant d'en faire usage. Je dirai de plus ici que l'exposition d'une image cuivrée à la vapeur de l'hydrosulfite d'ammoniaque produit quelquefois un effet assez agréable, mais le plus souvent détruit l'image.

Éther butyrique.

Par M. Wöhler.

Cet éther, qui a une odeur de pommes si agréable, et ne sent nullement le vieux fromage, ainsi que l'a avancé M. J.-F. Simon, est très-fréquemment employé en ce moment comme arôme dans la fabrication du rhum. Il est très-facile de l'obtenir en dissolution alcoolique pour cet usage industriel en saponifiant du beurre pur par une dissolution concentrée de potasse, faisant dissoudre le savon, à l'aide de la chaleur, dans la plus petite quantité possible d'alcool fort, ajoutant à cette dissolution un mélange d'alcool et d'acide sulfurique jusqu'à ce qu'elle offre une réaction acide assez prononcée, et soumettant le tout à la distillation jusqu'à ce que le produit n'ait plus d'odeur de fruit. On peut en séparer l'éther pur à l'aide de plusieurs rectifications et traitements sur du chlorure de calcium.

Moyen d'obtenir un courant constant avec la pile de Wollaston.

Par M. Desbordeaux.

De tous les appareils galvaniques, le moins dispendieux est l'ancienne pile de Wollaston, à éléments de cuivre et de zinc, disposés de manière à ce que le cuivre entoure le zinc. Dans cette construction, l'auge qui renferme le liquide excitateur est séparée en autant de cellules qu'il y a de couples zinc et cuivre; et, pour établir le courant ou en suspendre l'action, il suffit de les plonger dans cette auge ou de les en retirer. Mais excitée comme elle l'est ordinairement, soit avec l'hydrochlorate de soude, soit avec l'acide sulfurique ou avec l'acide nitrique, elle présente l'inconvénient grave de ne point avoir un courant constant, et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne pouvoir même fonctionner qu'autant que les éléments en sont fréquemment nettoyés. Aussi son usage est-il à peu près abandonné pour les opérations de la galvanoplastie.

Peut-être n'est-il pas sans intérêt de faire connaître qu'on peut en obtenir un excellent service, et en rendre le courant parfaitement constant, en l'excitant avec une solution suffisamment concentrée de sulfate de zinc, à laquelle on ajoute un peu de sulfate de cuivre et d'acide sulfurique. Ainsi disposée, cette pile marche avec la même intensité pendant plusieurs jours de suite, et non-seulement n'a pas besoin d'être nettoyée, mais plus elle sert, plus sa marche devient régulière, la solution de zinc se concentrant de plus en plus aux dépens des éléments qui la composent. Lorsque le courant commence à diminuer, il suffit d'ajouter de nouveau une petite quantité de sulfate de cuivre et d'acide sulfurique. On peut ainsi user cette pile jusqu'à la fin sans renouveler le liquide excitateur.

Applications industrielles des feuilles des arbres verts.

Nous recevons de Prague une publication périodique, dans laquelle on lit un article dont nous allons présenter un extrait.

« Il arrive souvent, dit la feuille allemande, que guidé par l'esprit de perfectionnement et d'invention, ainsi que par le besoin de sujets nouveaux, l'homme revient sur des choses qui, au premier abord, lui avaient paru indifférentes. Qui se serait en effet imaginé qu'une substance si peu importante, qu'on reléguait auparavant parmi les fumiers, que les aiguilles ou feuilles des pins, que le paysan pauvre, dans les pays où l'on rencontre des forêts de pins et de sapins, destine tout au plus à servir de litière à ses bêtes, ou dont il se sert à l'état de sécheresse pour alimenter son chétif foyer, que cette substance végétale, disons-nous, dont le sol est quelquefois jonché, était propre à fournir une sorte de coton ou de laine pour ouater, rembourrer des vêtements ou des meubles, remplir des matelas, etc., et remplacer le crin, la bourre, la zostère ou les autres matières animales et végétales dont on fait usage dans ces circonstances. Peut-être avec le temps on pourra le filer comme le chanvre, le lin et autres matières textiles pour en tisser des étoffes d'un nouveau genre.

» C'est là un résultat sur lequel un industrieux fabricant de papier de Zuckmantel, dans la Silésie autrichienne, M. Weiss, paraît avoir le premier attiré tout récemment l'attention des agriculteurs et des petits ménagers. Dans ce pays, surtout à Reinorz, comté de Glaz, on fabrique depuis longtemps, quoique les autres arts y soient encore peu avancés, d'excellentes sortes de papiers presque aussi beaux que ceux de Hollande. C'est sans doute la connaissance intime de son art qui aura suggéré à M. Weiss l'idée du produit qui lui fait tant d'honneur, et qui repose sur la conversion du tissu fibreux des feuilles ou aiguilles des pins d'Écosse et des pins sylvestres en filaments déliés, en une sorte de feutre ouvert qu'on peut appliquer aux usages indiqués plus haut et à beaucoup d'autres.

Il n'y a que les aiguilles récemment tombées des arbres qui soient propres à la fabrication de cette nouvelle matière, à laquelle on a donné dans le pays les noms de laine des pins, des bois ou des forêts : les forêts d'arbres verts peuvent la livrer en abondance et à peu de frais comme produit secondaire.

» Ce nouveau produit de M. Weiss a déjà obtenu un grand succès en Silésie, en Bohême, en Autriche et beaucoup d'autres pays, et on en trouve déjà des dépôts dans les boutiques de Prague et autres villes importantes.

» J'ai vu, dit l'auteur de l'article, quelques couvre-pieds qui, au lieu d'être ouatés avec du coton, l'ont été avec ce nouveau produit, et qui, décorés avec goût, m'ont semblé aussi chauds, aussi souples que ceux ordinaires. Un couvre-pied de cette espèce, plus ou moins élégant, pèse environ 2 kilog.; il a 2 mètres de longueur sur 1^{m} 20 de largeur, et coûte, à Prague, 12 fr.

» Amenée sous la forme qu'on donne communément à la ouate de coton, la laine des bois a une teinte brunâtre de couleur capucine; c'est une substance assez dense, un peu rude au toucher, et qui rappelle une matière végétale. Plus pesante, sous le même volume, que le coton, et amenée à un état de demi-feutrage, cette ouate se rapproche des tissus de bourre et des couvertes communes pour les chevaux. Ouverte ou déposée en couches minces, elle répand, dans les endroits clos, l'odeur balsamique et résineuse des forêts des pins.

» Les préparations et le travail pour dépouiller les branches et les rameaux résineux qui sont tombés des pins, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs feuilles vertes encore, et pour les transformer peu à peu en une laine végétale, exigent non-seulement les outils et les machines dont on se sert ordinairement dans la fabrication du papier, mais encore de plusieurs autres ustensiles et de manipulations particulières. Dans tous les cas, il paraît qu'il ne serait pas difficile aux pauvres ouvriers de produire une matière semblable, non pas, il est vrai, aussi belle et aussi bien conditionnée que celle que livre M. Weiss, mais une substance très-propre à faire des matelas, des couvre-pieds et des meubles, et qui pourrait remplacer avantageusement la zostère maritime, encore d'un prix fort élevé. L'avantage serait encore plus sensible, si le pauvre pouvait se procurer partout les feuilles de pins en abondance et à un prix modéré.

» L'auteur de cette communication a vu, à Zuckmantel, une quantité considérable de ces feuilles ou aiguilles à l'état brut renfermées dans des corbeilles, puis il a pu examiner ces feuilles après qu'elles ont été soumises à l'action de la vapeur qui leur a fait perdre en grande partie leur roideur; enfin, il a pu les comparer après une deuxième exposition à la vapeur et une manipulation, travaux après lesquels on peut en faire des couvertures, des tapis, etc. M. Weiss fait encore un secret de cette dernière manipulation; mais, d'après ce qu'il a été permis de voir, il paraîtrait que les macérations des aiguilles brutes de pin s'opèrent par les procédés ordinaires de l'emploi de la vapeur.

» La vapeur s'élevant d'une chaudière, cuve ou autre appareil convenable, à une température plus ou moins élevée à travers les feuilles déposées au-dessus, pénètre et atténue leur tissu fibreux de la même manière à peu près que cela s'opère par le rouissage à l'eau, le rorage sur le chanvre et le lin. Quand le procédé complet sera connu des gens de la campagne qui se livrent déjà à la culture et à la préparation des plantes textiles, l'auteur pense qu'ils ne rencontreront aucune difficulté à travailler une matière qui se trouve sous leur main, et qu'ils parviendront sans peine à la carder ou la filer, soit seule, soit en l'associant à d'autres substances, et à en fabriquer des étoffes à bas prix et d'un bon service pour leur usage.

» M. Weiss a déjà donné, en Silésie, une certaine importance à sa fabrication. Douze femmes sont actuellement occupées journellement à la fabrication régulière de couvertures piquées et de courtes-pointes d'un assez bon goût, semblables à celles qu'on vend dans les boutiques de Prague. Ces couvertures sont très-chaudes et fort agréables pour les personnes qui ne redoutent pas l'odeur de la résine de pin qu'elles répandent encore un peu, et on assure même qu'elles seront d'un emploi avantageux dans les maladies de poitrine, où l'on a conseillé depuis long-temps l'emploi des matières résineuses, du goudron, etc., ainsi que dans les affections goutteuses et rhumatismales.

» M. Weiss fabrique aussi, avec cette matière, un bon papier brun rougeâtre, et en recueille en outre une huile essentielle qui pourra recevoir d'utiles applications.

» Le gouvernement autrichien a déjà fait acheter un millier de ces couvertures pour le service de la cavalerie et celui des hôpitaux de Vienne et de Prague, et le gouvernement prussien, ainsi que d'autres états d'Allemagne, paraissent disposés à faire des commandes. » F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Note sur l'emploi des tiges en bois dans les sondages.

Par M. KRAUSE.

La grande importance qu'on a attachée, avec juste raison, depuis quelque temps, aux travaux de sondage, a donné aussi, depuis peu, l'idée de perfectionner les appareils dont on fait usage dans ces sortes de travaux, et c'est en partie aux tentatives qui ont été faites dans ce but, qu'on doit l'emploi des tiges en bois dans les sondages.

Une sonde, depuis le perfectionnement ingénieux de la pièce de rechange que M. de Œynhausen a apporté à cet instrument, consiste en deux pièces principales. De ces deux pièces, celle inférieure sert à donner du poids à l'outil et à établir un assemblage solide entre le ciseau ou trépan et la partie supérieure de la tige, tandis que la pièce supérieure n'a d'autre but que de servir à établir une liaison solide entre la pièce inférieure et le levier de sondage. On confectionne à présent, savoir, cette pièce inférieure ordinairement en barres de fer d'un fort échantillon et celle supérieure, avec des barres qui ne dépassent guère $0^m.030$ de côté ou 9 centimètres carrés.

L'idée dominante qui a guidé dans l'adoption des tiges en bois, c'est qu'on s'imaginait que par ce moyen on diminuait la force nécessaire pour mettre la sonde en action, attendu que par suite de la grande différence qui existe entre le poids spécifique du bois et du fer, il devait en résulter que dans l'eau une tige en bois pèserait infiniment moins que celle en métal. Mais si l'on veut établir une comparaison rigoureuse entre les nouvelles dispositions et les anciennes, sous le rapport de l'utilité des applications, il faudra répondre aux deux questions suivantes :

1° Quelle est l'espèce de tige qui, à durée et à résistance égales, est la plus économique?

2° Quelle est l'espèce de tige qui, à durée et à résistance égales, exige le moins de dépense de force, pour produire un même effet dans une opération de sondage?

Les travaux réguliers qui ont lieu dans les sondages, se partagent en deux opérations bien distinctes; *a*, ceux où il s'agit, à proprement parler, d'approfondir le trou de sonde, et par conséquent, d'attaquer, réduire en poudre, la roche solide; *b*, et ceux qui ont pour but d'enlever les fragments ou poudre de roche qu'on est parvenu à détacher de la masse.

Les travaux d'approfondissement ou de la première opération, c'est-à-dire le sondage dans l'acceptation ordinaire du mot, et qui sont ceux qui exigent le plus de temps, consistent à élever alternativement la tige et le ciseau qui lui est attaché, et à la laisser retomber après l'avoir fait tourner d'un angle azimutal, tantôt plus grand, tantôt plus petit. Les conséquences de ce travail dépendent donc du nombre de coups qu'on frappe avec le ciseau, et de la force avec lequel cet instrument frappe la roche pendant un certain espace de temps, tandis que la grandeur de la force qu'il convient d'employer, repose sur le nombre et la hauteur de chute, ainsi que sur le poids des tiges.

Indépendamment de ces points, la construction et la disposition du mécanisme dont on se sert pour transmettre à la tige la force vive nécessaire, ont une influence manifeste sur la grandeur de la force requise, ainsi que sur la puissance du coup que l'on frappe; mais comme nous ne nous proposons pas ici de rechercher la mesure de cette influence, mais seulement d'établir une comparaison, dans des circonstances semblables, entre deux natures de tiges, nous nous dispenserons d'en tenir compte. Seulement on devra supposer que le trou de sonde est en entier rempli d'eau, et par conséquent que l'inégalité qu'on attribue à la différence du poids spécifique, est à peu près un maximum.

A chacun des coups que frappe le trépan, il n'y a que le poids de la partie inférieure de la tige qui ait une action effective, puisque la pièce de rechance, et une disposition pour éviter le contre-coup de l'outil, doivent à chaque fois annuler l'effet de la chute de la partie supérieure de la tige.

J'ai cherché à appliquer le calcul à ce problème de mécanique, et à la suite de développements dans lesquels je ne crois pas devoir entrer ici, j'ai trouvé la formule que voici :

$$F = \frac{A^2}{4g} \times \frac{ax + ba'}{a^2 x^2},$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans laquelle F représente la force nécessaire pour produire l'élévation ou une chute de l'outil; A, la force vive déployée dans cette chute ; g, l'espace parcouru par un corps dans la première seconde de sa chute; x, la longueur de la portion inférieure de la tige ; b, celle de sa portion supérieure ; a, le poids de l'unité de longueur de cette portion inférieure, et a', celui de l'unité de longueur de cette portion supérieure.

Dans cette équation, qui s'applique naturellement à toutes les espèces de tiges, on n'a pour variables arbitraires que a, a' et x, et nullement, comme on l'a cru jusqu'ici, la densité du milieu, au sein duquel la tige danse; d'où il résulterait :

1° Que la force nécessaire pour produire un coup donné ou une force vive déterminée est absolument la même, que la tige se meuve dans l'eau ou dans l'air.

2° Que la grandeur de cette force diminue à mesure que a et x augmentent, c'est-à-dire à mesure qu'il y a accroissement dans le poids d'une longueur déterminée de la portion inférieure de la tige, et qu'on augmente la longueur de cette portion inférieure, et enfin, à mesure qu'on fait décroître a' et b, c'est-à-dire qu'on diminue sur l'unité de longueur le poids de la portion supérieure de la tige, ou que la profondeur du trou de sonde diminue.

3° Que relativement à la dépense de force qui est nécessaire, il est parfaitement indifférent d'employer telle ou telle matière à la confection de la partie supérieure de la tige, dès que le poids absolu d'une longueur déterminée de cette tige reste la même.

La seule question qui reste, dès lors, à résoudre, peut donc être formulée ainsi qu'il suit : Peut-on confectionner, soit en bois, soit en fer, une tige qui, à durée et à résistance égales, présente un poids moindre?

L'expérience a démontré que pour la tige supérieure, quand elle est en fer, une barre de $0^m.30$ de côté était parfaitement suffisante. Le mètre d'une pareille tige, en ayant égard aux renforcements nécessaires aux extrémités des tiges ou barres, pèse, en moyenne, 7 kilogr. et, d'après les données de M. Eytelwein, possède une résistance absolue de 30,000 kilogr.

D'un autre côté, la matière la plus propre à la confection des tiges en bois étant le sapin, un prisme de sapin de $0^m.030$ de côté, présente, suivant M. Eytelwein, une résistance absolue de 8,079 kilogr., de façon qu'une tige en sapin, pour avoir une résistance égale à celle d'une tige en fer devrait présenter $\frac{30,000}{8079}(0^m.030)^2 = (0^m.058)^2$ de section, et le mètre courant de cette tige contiendrait 3,375 décimètres cubes de bois; or, comme le sapin à l'état sec pèse $0^{kil.},657$ le décimètre cube, il en résulterait que le mètre courant pèserait environ 2,2 kilogr. Or, comme les expériences faites dans les sondages pratiqués en Saxe, ont démontré que le sapin, parfaitement pénétré d'eau salée, pesait environ $1^{kil.},14$ par décimètre cube, il s'ensuit enfin que la tige de sapin imprégnée d'eau, acquérerait par l'absorption un poids de $3^{kil},835$ par mètre courant.

La tige en bois éprouve aussi une augmentation de poids, par cette circonstance que chacune des barres dont elle se compose est pourvue aux deux bouts d'une garniture en fer pour porter les assemblages à vis, et des pièces pour fixer ces garnitures. Supposant donc, d'après l'expérience empruntée à des sondages saxons, que cette augmentation de poids soit de $2^{kil.},73$ par mètre, il en résultera qu'une tige en bois pèsera en moyenne, et par mètre courant, environ $6^{kil.},57$, ce qui est $0^{kil.},43$ moindre que la tige en fer à laquelle nous la comparons.

On voit donc, que pour produire une force vive de même intensité, il faut faire une dépense moindre de force, lorsque la tige supérieure est établie en bois de sapin, que lorsqu'elle consiste en une tige de fer de même résistance et de dimensions linéaires correspondantes, et enfin, que l'économie de force qu'on fait avec les tiges en bois est bien plus considérable quand on fore à sec, que quand on sonde dans un trou rempli d'eau, parce que, dans le premier cas, il n'y a pas cette augmentation considérable de poids, que l'absorption de l'eau produit dans le second.

On s'est servi, depuis peu, dans les sondages faits à Elmen, près Magdebourg, au lieu de tiges en fer de $0^m.030$, de tiges de bois, rondes dans toute leur étendue, qui ont 12 mètres de longueur de bois, et $0^m.07436$ de diamètre aux extrémités, et $0^m.110$ au milieu. Ces tiges sont, aux deux bouts, armées de garnitures assez fortes de fer, de manière que leur longueur totale, non compris les vis d'assemblage, s'élève à 13 mètres environ. Les garnitures en fer qu'on emploie pour chaque tige pèsent 50 kilogr. environ. Le poids

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une de ces tiges, bien dressée, est de 40 kilogr., et après qu'elle a séjourné à peu près 9 mois dans un trou de sonde, rempli d'eau renfermant 2 pour cent de sel commun, le poids s'élève à 70 kilogr.

L'espace occupé par le bois humide s'élève à peu près à 62 décimètres cubes, celui de la garniture à 4,31, de façon qu'une barre occupe, au total, 66,31 décimètres cubes, et pèse 120 kilogr. ou $9^{kil.},23$ par mètre courant. Il en résulte que l'emploi d'une tige de ce poids, loin de produire une économie de la force, occasionne plutôt une dépense inutile de cette force, égale à $A^2b\frac{2^{kil.},56}{4ga^2x^2}$ kilogr. élevés à un mètre par chaque coup de sonde ou à chaque élévation de l'instrument. Cette dépense inutile de la force est uniquement due à ce qu'au lieu de tiges de 33 centimètres carrés de section, on a employé des tiges de 94 centimètres carrés, et par conséquent environ trois fois plus fortes qu'il n'eût été nécessaire. Malgré cette force énorme et cette pesanteur surabondante, ces tiges, dans un travail régulier et continu, n'ont pas présenté une plus grande résistance, et ont presque toutes rompu dans les petits assemblages de la sonde.

La cause de cette rupture, git en ce que l'assemblage des garnitures en fer avec le bois n'a pas pu être fait d'une manière suffisante; alors le fer s'est séparé du bois, la tige est restée dans le trou, et il a fallu l'aller chercher avec une tige en fer.

Peut-être inventera-ton quelque jour un mode plus solide et plus durable d'assemblages que celui qui a été employé à Elmen, mais il est présumable qu'on ne découvrira jamais une alliance entre les garnitures en fer, et les tiges en bois possédant la solidité du bois, et par conséquent, que toutes les fois qu'on se servira d'une tige en bois, fût-elle construite avec le plus grand soin, il faudra avoir toujours en réserve une tige en fer.

Cette circonstance doit donc toujours faire considérer l'acquisition d'une sonde en bois comme un excédant de dépense qui n'a pas lieu lorsqu'on se sert d'une sonde en fer; seulement il faut voir si cet excédant ne serait pas parfaitement couvert et même au delà par les circonstances déjà énoncées, et de l'autre par l'économie de la force, et par conséquent une économie sur les travaux de main-d'œuvre qu'on pourra faire en creusant le trou de sonde à l'aide d'une tige en bois; c'est un calcul à faire dans chaque cas et dont les éléments varient dans chaque localité.

En résumant tous les arguments et tous les faits allégués dans la question des tiges pour les sondages, et en m'appuyant sur le calcul pour déterminer la dépense de force nécessaire pour les faire mouvoir, je suis arrivé aux conclusions suivantes :

1° L'emploi des tiges de sondes en bois exige constamment une plus grande avance de fonds pour leur acquisition; car indépendamment du prix plus ou moins élevé de ces tiges, l'argent employé à cette acquisition peut toujours être comparativement à celui qu'on met en avant pour l'emploi d'une tige en fer considéré comme un excédant de dépense.

2° Il n'y a que des cas spéciaux et particuliers dans lesquels cet excédant de dépense pour les frais de première acquisition serait peut-être couvert ou dépassé dans les travaux par l'économie dans les frais de main-d'œuvre, qui puisse justifier l'emploi de ces tiges. Tel est par exemple le cas où l'on connait du moins approximativement la profondeur du trou à forer, le nombre et la force des coups à frapper, et enfin le nombre de fois qu'il faudra, pour le curage du trou, relever la sonde. En général, il n'y a pas de doute, pour des forages très-profonds, et lorsque la roche présente une grande durete, et, où par conséquent le nombre et la force des coups nécessaires pour creuser une certaine profondeur est assez considérable, qu'il n'y ait économie de main-d'œuvre par l'emploi d'une tige en bois légère, et qu'on ne couvre largement dans ce cas l'excédant de dépense que nécessite l'acquisition de cette tige. Pour établir une tige en bois aussi légère que possible, on propose de ne donner aux garnitures des extrémités de cette tige, que la force rigoureusement nécessaire, ou plutôt de les faire aussi faibles qu'on le peut, et d'imprégner les tiges en bois d'un corps gras, de goudron ou d'une autre substance qui puisse les préserver de l'absorption de l'eau.

3° Enfin, l'emploi des tiges en bois pesantes comme celle de Elmen, et probablement celles de la plupart des sondages où l'on s'est servi jusqu'à présent de tiges de cette espèce, peut être considéré comme n'atteignant nullement le but qu'on se propose, car indépendamment des avances plus considérable de capitaux que nécessite leur acquisition, ces tiges deviennent de jour en jour et même d'heure en heure plus dispendieuses, puisque pour chacun

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des coups qu'elles frappent, elles exigent un déploiement inutile de force, et par conséquent des frais superflus de main-d'œuvre.

Sondages à outil libre.

M. Kind de Luxembourg, qui passe pour un des plus habiles sondeurs de l'Allemagne, et auquel on attribue généralement l'application des tiges en bois dans cette opération, vient de découvrir un procédé qui paraît d'une haute importance dans l'art du sondeur, et sur lequel nous ne pouvons encore présenter que les détails incomplets que voici.

La découverte de M. Kind consiste principalement à opérer la chute libre du ciseau ou trépan sans qu'il y ait en même temps chute de la tige. Ce mode de travail à lieu à l'aide de dispositions qui nous sont encore inconnues, mais dans lesquelles le battage de cet outil ne peut plus ni dévisser les assemblages ni faire fouetter la sonde sur les parois du trou. Les travaux de sondage se trouvent donc ainsi singulièrement facilités, et cela d'autant mieux, ce qui est très-important, que les sondeurs dès les premiers coups peuvent s'apercevoir que l'outil a cassé, tandis que dans l'ancien procédé ils battent parfois des heures entières avec leur sonde rompue avant qu'ils reconnaissent qu'il y a eu rupture, et que l'outil n'est plus lié à la tige.

A cette invention s'en rattache aussi une autre d'une nouvelle sonde qui élargit le trou à l'aide d'un tube disposé par dessous, qu'on peut laisser dans ce trou à mesure qu'elle s'enfonce.

Dans le mode actuel de sondage, l'outil est soulevé à l'aide de la tige. En conséquence, cet outil est ordinairement vissé immédiatement sur cette tige, et ces deux pièces doivent tomber d'une certaine hauteur, si l'on veut que l'opération marche avec quelque activité. La longueur de la tige a besoin d'être augmentée avec la profondeur du trou, et il est naturel qu'avec l'augmentation de longueur de cette tige, on voie augmenter aussi les obstacles et les difficultés qui deviennent parfois insurmontables. Les frais de sondage se trouvent donc ainsi considérablement augmentés et croissent avec la profondeur, le poids des appareils et la force nécessaire pour mettre ceux-ci en action. D'un autre côté, comme on est obligé de diminuer la hauteur de la chute de l'outil, si on ne veut pas, lorsque la profondeur augmente, courir le risque de briser les tiges, il en résulte que dans un même temps, le travail avance de moins en moins à mesure que le sondage s'approfondit. A cet égard il y a aussi des limites qu'il n'est plus possible de franchir ; parce qu'alors la tige ne peut supporter le plus léger choc, qu'il survient des ruptures coup sur coup, et que le forage doit être suspendu.

La chute libre de l'outil remédie à toutes ces difficultés, et par ce moyen on peut atteindre à peu de frais les profondeurs les plus considérables. L'outil soulevé avec la tige en bois qui se trouve portée par l'eau retombe seul, c'est-à-dire acquiert seul une force vive. La tige a tout simplement un mouvement doux et mesuré de va-et-vient, comme la bielle d'une machine quelconque, sans qu'elle puisse fouetter avec force comme dans l'ancien procédé contre les parois du puits, fouettement qui occasionnerait les éboulements et les encombrements les plus redoutables et les plus dispendieux.

Dans tous les sondages, même les plus profonds, comme le poids du trépan alors reste toujours le même, on conçoit que dans le nouveau procédé, on est dispensé d'accroître la force à mesure qu'on descend ; il n'y a pas plus danger de rupture de la tige à de grandes profondeurs qu'à celles qui le sont moins, et on comprend facilement combien cette diminution dans la main-d'œuvre doit faire gagner de temps et épargner de frais.

Noublions pas non plus de rappeler qu'on a la certitude que pendant le travail l'outil ne se desserrera ou ne se détachera pas, et que lorsqu'il se rompt, on n'est plus dans le cas, puisqu'on s'en aperçoit de suite, d'aggraver à un point extrême cet accident qui alors n'a plus de conséquence fâcheuse.

Le poids de la sonde se trouvant considérablement diminué, il ne faut plus alors que les machines les plus simples et les plus faibles pour l'introduire et la retirer dans le trou.

La combinaison de la sonde avec les tubes est aussi une chose très-importante. On sait en effet qu'il a été jusqu'ici très-difficile d'opérer un tubage régulier, quand il s'agit de traverser les roches les plus diverses, tantôt meubles et coulantes, tantôt dures et résistantes. Lorsqu'on ne peut plus foncer davantage un tubage d'un certain diamètre, alors on est forcé de faire entrer dans les tubes déjà descendus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'autres tubes d'un plus petit diamètre et ainsi de suite, successivement et en général pour traverser et faire pénétrer un tubage dans une roche molle ou meuble, on travaille au milieu des éboulements qui rendent l'opération difficile et augmentent considérablement les frais. La nouvelle sonde remédie à cet inconvénient, avec elle on ne travaille jamais dans des éboulis, attendu qu'on descend et place le tube en même temps qu'on fore, et alors qu'il n'est rien de plus facile que de traverser ces roches meubles et ébouleuses.

Recherches des bases de l'établissement des scieries.

Par M. Boileau.

De toutes les machines opératrices, les plus répandues sont les scieries à débiter les bois. Le travail que j'analyse ici est la première partie d'une série de recherches entreprises pour déterminer les bases de leur établissement. Cette question a déjà occupé, de diverses manières, plusieurs auteurs. Euler, dans un Mémoire cité par M. Navier, l'a considérée sous un point de vue géométrique. Laissant de côté toute considération physique et supposant connue la résistance de la matière à l'action de l'outil, il applique l'analyse au mouvement progressif de celui-ci dans le bois ; de ses calculs, il résulte principalement que la longueur de la partie dentée d'une lame de scie ne doit pas être plus petite que la course de cette lame, augmentée de l'épaisseur de la pièce débitée, et qu'il n'y a aucun avantage à faire acquérir de la vitesse à l'outil avant qu'il commence à agir.

Bélidor conclut d'observations faites sur le travail journalier des scieurs de long, que le bois sec est plus difficile à scier que le vert, dans le rapport de 2 à 1 pour les cas ordinaires et de 4 à 3 dans le cas du chêne sec déjà vieux. Il paraît aussi résulter de ces observations que, tout étant égal d'ailleurs, la dépense de force qu'exige le sciage du bois blanc est à celle qu'exige le chêne, dans le rapport de 1 à 1,6 environ.

M. Navier, dans ses notes sur l'architecture hydraulique de Bélidor, fait ressortir la nécessité, pour l'établissement des scieries, de connaître les quantités d'action que le sciage du bois consomme, en même temps qu'il signale l'incertitude des données existantes à ce sujet. Il énonce d'ailleurs l'opinion que la résistance du bois varie avec la vitesse de l'outil.

M. Poncelet a fait, dans le but de déterminer ces quantités d'action ou de travail mécanique, un grand nombre d'observations relatives au sciage de différentes espèces de bois, soit par les moteurs animés, soit par les machines. De plus, afin d'obtenir une certitude suffisante dans les résultats, M. Poncelet a exécuté, en 1829, à l'aide du dynamomètre, quelques expériences directes d'où ressort la grande influence de la qualité de l'outil : ainsi, avec une scie à main ayant une voie constante de $1^{mm},5$, les dents taillées en biseau pénètrent à chaque coup de $0^{mm},4$. La quantité de travail mécanique nécessaire pour débiter 1 mètre carré de chêne sec et très-dur était de 30.968 kilogrammètres ; avec une grande lame de scierie verticale, taillée irrégulièrement, la même quantité de travail était plus que double, quoique le bois fût moins dur ; et avec la scie à crochets des scieurs de long ayant une voie d'environ 4 millimètres et pénétrant à chaque coup de $0^{mm},8$, la quantité de travail relative à l'unité de surface était de 32071 kilogrammètres, pour du chêne sec de dureté moyenne. Partant des résultats de ses observations, M. Poncelet admettait, dans ses Leçons à l'École de Metz, que la quantité de travail mécanique du sciage était proportionnelle à la hauteur du trait et à son épaisseur, et que, pour une scie déterminée, la résistance du bois croissait proportionnellement à la pression.

Enfin nous apprenons que M. Morin a fait, pendant l'été dernier, un grand nombre d'expériences, dont il faut espérer la prochaine publication, sur le travail des diverses machines employées dans les ateliers des Messageries royales, et principalement sur plusieurs scieries, tant droites que circulaires. L'attention donnée à cette question par tant d'hommes éminents suffirait pour en établir l'importance, si elle avait besoin d'être démontrée.

Dans mes recherches préliminaires, je me suis proposé surtout d'étudier le mode d'action de l'outil et de déterminer quelques-unes des lois générales de la résistance du bois à cette action. Les moyens employés sont de trois sortes : 1° des expériences directes, donnant en kilogrammes la valeur de l'effort moyen du sciage pour chaque coup de scie ; 2° l'observation des phénomènes physiques ; 3° l'examen géométrique du mouvement des dents à travers la matière. La scie se mouvait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verticalement, et le bois était poussé horizontalement pendant qu'elle opérait. Les expériences ont indiqué séparément la résistance du bois à son action verticale et à la pénétration horizontale des dents. Les chiffres représentant ces résistances sont les moyennes d'un assez grand nombre de résultats obtenus dans des circonstances identiques, et aussi peu différents entre eux que le permet la constitution de la matière. Prenant ces moyennes pour ordonnées, et pour abscisses les valeurs des éléments variables dont j'étudiais l'influence, j'ai construit des lignes dont la continuité m'a permis d'admettre les indications. Ces indications se sont accordées en tout point avec les résultats obtenus par les autres moyens d'investigation précités. De l'ensemble de ces documents, j'ai déduit des conséquences générales relatives aux bois dont la constitution est analogue à celle du sapin, essence employée dans les expériences. Les principales de ces conséquences sont les suivantes :

1° La résistance à la pénétration horizontale des dents est proportionnelle à la profondeur du trait, correspondante à une course donnée du châssis et à la voie v de la scie, c'est-à-dire qu'elle est représentée par une fonction de la forme $kv\epsilon$; k étant un coefficient indépendant de la vitesse de la scie, mais dépendant, pour un même outil, de la nature du bois, de son état hygrométrique, et du sens de ses fibres par rapport à la direction du sciage. Pour le sapin de coupe ancienne et très-sec, soumis à l'expérience, si l'on désigne par k' la valeur de ce coefficient quand le bois est scié en long, et par k'' sa valeur quand le trait est perpendiculaire aux fibres principales, on a $k' = 2{,}38.k''$. L'humidité du bois augmente beaucoup ce coefficient dans le premier cas, et paraît le diminuer un peu dans le second.

2° Dans le sens du mouvement de l'outil, la résistance augmente aussi avec la profondeur ϵ de chaque trait, mais moins rapidement que la surface sciée ; de sorte que, toutes ces choses étant égales d'ailleurs, la quantité de travail mécanique correspondant à l'unité de surface débitée varie, entre des limites assez étendues, en sens inverse de cette profondeur. La résistance est plus grande dans le sciage en long que dans le sciage en travers : elle peut être représentée, quant à l'influence de la profondeur du trait dans l'un et l'autre cas, avec une approximation suffisante pour la pratique, par la formule empirique

$$\frac{Yl}{\beta\epsilon} = A - B\epsilon,$$

dans laquelle Y est l'effort moyen à appliquer à l'outil parallèlement à sa longueur, $\beta\epsilon$ la surface du trait dû à chaque coup de scie, l la longueur de la course du châssis, A et B des coefficients numériques dépendant de la nature du bois et des autres éléments du travail.

3° La résistance du bois augmente avec la vitesse de l'outil, mais cette augmentation devient très-peu sensible quand la profondeur ϵ de chaque trait est fort petite. On peut donc, jusqu'au point où l'échauffement des lames devient nuisible, augmenter la vitesse de l'outil dans les scieries, pourvu qu'on diminue en même temps la quantité dont les dents mordent dans le bois.

4° Conformément à l'opinion précitée d'Euler, il n'y a aucun avantage à faire agir l'outil avec une vitesse initiale notable. De plus, il résulte de nos expériences que cette circonstance peut entraîner une perte d'effet utile. La partie de ces expériences qui se rapporte directement à l'influence de la vitesse sera d'ailleurs prise et complétée dans des recherches subséquentes destinées à réunir, sous plusieurs autres rapports, toutes les données nécessaires à l'établissement des grandes scieries mécaniques.

5° Quant au mode d'action de l'outil, il résulte de la discussion des expériences, que les fibres du bois sont coupées, brisées ou arrachées, quelquefois avec torsion. Ces trois manières d'opérer sont généralement réunies dans le travail des dents, mais suivant des proportions diverses, selon le sens du sciage. Aussi, lorsque le trait est perpendiculaire aux fibres principales, la résistance à vaincre provient surtout de leur adhérence mutuelle; lorsque l'on scie parallèlement aux grandes fibres, la principale résistance est celle du bois à la rupture. On voit aussi, par cette discussion, que le frottement de la lame doit être très-faible dans le premier cas, et acquérir dans le second une valeur assez notable qui dépend de l'élasticité du bois.

6° Enfin, relativement au mouvement de l'outil à travers la matière, je fais voir qu'il résulte de la taille des dents en biseau, reconnue d'ailleurs pour la plus avantageuse, que, quand le rapport entre l'épaisseur de la pièce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

débitée et la dimension parallèle de chaque dent est tel qu'il y en ait un nombre impair engagé à la fois, le châssis prend, si la lame est solide et fortement tendue, un mouvement d'oscillations latérales qui donne une forme onduleuse à la surface sciée, et augmente la résistance ainsi que le déchet de la matière. Mais il résulte qu'il est avantageux, sous ce rapport, de travailler avec un nombre pair de lames montées sur un même châssis et taillées symétriquement deux à deux. Cette observation est indépendante de la nature de la matière travaillée.

Description d'un outil propre à découper en tronçons les fils de métal d'un fort diamètre.

Par M. K. Karmarsch.

Le découpage ou le débit des fils métalliques avec les cisailles ordinaires présente un inconvénient signalé depuis longtemps, et qui consiste en ce que dans le point où s'opère la section le fil éprouve une compression qui l'aplatit et le déforme. Il n'y a guère que pour les fils fins, et ceux surtout où par suite de leur destination cette déformation a peu d'importance, comme, par exemple, pour la fabrication des aiguilles, où l'on puisse se servir de cisailles pour les couper en morceaux. Au reste, la pince pour les fils fins et le ciseau pour les gros fils sont les outils qu'on emploie le plus ordinairement, quoiqu'ils produisent eux-mêmes, à un moindre degré toutefois, un aplatissement des fils.

Pour couper un fil rond de manière à ne pas l'exposer à l'inconvénient qui vient d'être signalé, il n'y a qu'un seul moyen, qui consiste à l'insérer au point où il doit être divisé dans une ouverture ronde qui s'oppose à ce que ses diverses parties cèdent à la pression et se déforment. La construction d'appareils établis d'après ce principe a été réalisée de bien des manières. Dans les machines, pour la fabrication des crochets à faire les cardes, ou pour faire des pendants d'oreille et divers autres objets qu'on fabrique avec des fils d'un petit diamètre, on introduit ceux-ci dans un tube percé, suivant sa longueur, d'un trou de grosseur exacte et convenable, et on opère le découpage à l'aide d'un ciseau à tranchant qui repose très-exactement sur l'extrémité ou la base du tube par laquelle le fil fait saillie et le coupe raz de ce tube. Mais cette méthode n'est plus applicable dès que les fils ont un certain diamètre.

Pour couper les gros fils, par exemple ceux dont on fabrique les vis à bois, on se sert avec avantage d'une cisaille mue par l'eau ou par la vapeur. Dans ces outils, la branche inférieure aussi bien que celle supérieure est munie d'une encoche demi-circulaire, de manière à embrasser parfaitement le fil qu'on y introduit, et à ne point en altérer la rondeur. Mais avec ces instruments, on ne peut couper que des fils d'un diamètre donné, et il faut que la cisaille soit disposée de façon à avoir un assortiment de lames portant par couples une encoche de même diamètre, et qu'on peut adapter à volonté sur l'outil.

Un autre moyen dont on a fait parfois l'application pour couper les fils sans aplatissement, consiste dans l'emploi de deux plaques d'acier trempé, glissant l'une sur l'autre très-exactement par l'une de leurs faces, et au travers desquelles on a percé un trou en rapport avec le fil qu'on veut couper. Lorsque ces plaques sont posées de telle façon que leurs trous réciproques se correspondent et se trouvent en regard, alors on peut insérer le fil dans ceux-ci jusqu'à la longueur voulue, et de façon que le point où on désire le couper se trouve précisément au point de contact des deux plaques. Si dans cette situation on pousse ou on fait glisser une des plaques, suivant un espace qui surpasse en étendue le diamètre du trou, alors le fil se trouve coupé d'une manière aussi nette et propre que facile.

C'est d'après ce dernier principe qu'est établi l'outil à couper les fils métalliques, qui fait l'objet de la présente commmunication, et qui a été employée avec succès, ainsi que l'expérience l'a démontré, par les fabricants de pianos.

La fig. 19, pl. 63, est le plan de cet outil, la fig. 20 en est une élévation latérale, et la fig. 21 une section transverse.

L'outil consiste en deux plaques oblongues de fer forgé a,a et b,b, dont celle supérieure a,a est pourvue d'une soie d, à l'aide de laquelle on l'assujettit dans un manche de bois f, d'une longueur de 40 centimètres; g est une virole de laiton ou de fer qui fortifie l'extrémité de ce manche. La plaque inférieure b,b, qui est plus courte que la supérieure, est, dans le voisinage du manche, fixée dans un étau, sur la partie supérieure duquel il repose au moyen de ses deux liteaux en saillie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c,*c*. Ces liteaux sont, chacun, fixés sur cette plaque *b*,*b* à l'aide de trois vis, dont les têtes son noyées ou ont été entièrement limées, de façon qu'elles ne forment plus de saillies. Les faces des plaques qui sont en regard, et qui ont été parfaitement dressées l'une sur l'autre, sont doublées chacune d'une bonne tôle d'acier qu'on y a soudée, qu'on a ensuite trempée. Cette tôle épaisse se trouve indiquée dans la fig. 21 par des hachures plus fortes.

La plaque *a*,*a* est unie à la plaque *b*,*b* par un pivot que forme le boulon *k*,*m*, et comme un contact réciproque et parfait des plaques est une condition fondamentale, il faut que ce pivot, non-seulement, soit robuste et travaillé avec le plus grand soin, mais il faut, de plus, s'opposer à ce qu'il ne prenne de jeu et ne devienne lâche. A cet effet, la tête *k* du boulon *k*,*m* est filetée pour visser dessus l'écrou *l*; la portion suivante *n* de ce boulon est carrée et entre juste dans une ouverture correspondante découpée dans la plaque *a*,*a*. Au-dessus du carré *n*, le boulon prend une forme cylindrique uniforme *o*, qui joue et peut tourner à frottement dans un trou rond percé dans la plaque *b*,*b*. En *r* ce boulon reprend une forme carrée, sur laquelle s'implante et s'ajuste une rondelle en fer *p*, enfin il se termine par une seconde portion cylindrique *m*, qui a été filetée pour recevoir l'écrou *q*. Les deux écrous *q* et *l* sont serrés fortement afin de maintenir le contact parfait des plaques pendant qu'elles tournent sur le boulon.

On a percé aussi, en direction verticale, à travers les deux plaques *a*,*a* et *b*,*b* quinze trous ronds *e*...*e*, qui, sous le rapport de l'augmentation successive de leurs diamètres, correspondent exactement aux épaisseurs des fils qu'il s'agit de découper; ces trous varient, par conséquent, en nombre et en grosseur pour chaque outil. Lorsque la plaque *a*,*a* repose sur la plaque *b*,*b*, et la recouvre exactement, les trous percés dans les plaques se correspondent rigoureusement, ce qu'on reconnaît sans avoir recours à des épreuves ou des essais, en ce que la plaque supérieure vient toucher le butoir *h*, fixé à l'aide de deux vis *i*, *i*, sur l'un des côtés de la plaque inférieure.

Dans cet état on peut introduire un fil métallique, de haut en bas, dans le trou qui lui correspond, et le couper nettement en faisant mouvoir légèrement le manche de l'outil dans la direction de la flèche (fig. 19), et si, à la suite d'un long usage, le bord tranchant du trou s'est arrondi ou émoussé d'un côté, on peut alors fonctionner en imprimant au manche un mouvement dans une direction opposée, cas dans lequel il faut transposer le butoir *h* de l'autre côté de la plaque *b*, sur laquelle on a percé à l'avance deux trous taraudés, pour recevoir les vis *i*, *i*.

La longueur du fil qu'on veut couper est réglée par la lame coudée *z*,*z*, qui indique le point jusqu'où il faut pousser le fil qu'on introduit dans les trous. Cette lame est maintenue à la distance voulue sur une vis *s*,*s*, où on l'ajuste à la hauteur convenable à l'aide de deux écrous *x* et *y* qui la serrent fortement. La vis *s* est assujettie dans la plaque supérieure *a*,*a*, en s'appuyant sur elle, par dessous, à l'aide d'une embase *t* qu'elle porte, d'un carré *u* qui entre dans un trou qui perce la plaque de part en part, et enfin d'un pas de vis *w*, sur lequel on serre un écrou *v*.

Machine à percer.

Par M. Mahlmann.

Les petites machines à percer constituent un outil d'un emploi si fréquent et si avantageux dans tous les ateliers où l'on travaille les métaux, qu'on ne verra peut-être pas sans intérêt une disposition particulière que j'ai adoptée pour ces machines dans mes ateliers, et qui m'a jusqu'a présent paru à la fois simple et commode, en même temps qu'elle a donné des résultats très-satisfaisants.

La fig. 22, pl. 63, est une vue perspective de la machine à percer que j'ai établie. La fig. 23 en est une projection horizontale, et la fig. 24 une section suivant la ligne *a*, *a* de la fig. 23.

La machine peut être fixée sur l'établi, sur un banc, un tréteau et sur toute surface plane, au moyen d'une vis à écrou et d'une clavette qu'on n'a pas représentée dans les figures et qui assujettit le pied fourchu *a*. La potence horizontale *b* se fixe plus ou moins haut, selon le besoin et suivant toutes les positions angulaires possibles relativement au plan de son pied *a*, à l'aide de la vis de pression *c*.

La vis *r* (fig. 22 et 24), qui est destinée à opérer la pression sur le vilbrequin, est insérée dans un écrou composé de deux pièces *d* et *e*. La pièce *ee* de cet écrou porte, à sa partie supérieure, un pas de vis sur lequel est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tourné un écrou qui fait corps avec la clef du levier *s*. La seconde pièce *d*, *d* de cet écrou principal porte seulement un trou cylindrique dans lequel pénètre et peut glisser l'extrémité également cylindrique de la pièce *e*, et qui sert de plan de pression adapté à la clef *s*.

De cette disposition, il résulte que si on fait tourner en arrière la clef *s* la position *e* de l'écrou s'abaisse avec la vis *r* pour presser sur le vilbrequin, et qu'en poussant en différents points de la potence mortaisée *b*, on peut fixer, en ramenant la clef *s*, en tel point qu'on désire; ce qui permet de percer des trous dans toute l'étendue d'une surface annulaire, ayant un rayon presque égal à la longueur de la mortaise de la potence, et d'ajuster parfaitement la vis de pression *r* pour que le trou soit toujours dans une direction parfaitement verticale.

Chaudière à vapeur nouvelle.

Par M. HENSCHELL, de Cassel.

Depuis qu'on a pu se convaincre que la chaudière en tombeau ou en fourgon que Watt a le premier imaginée, et dont le fond est légèrement concave avec parois latérales verticales, ne possédait pas une résistance suffisante pour des pressions tant soit peu élevées, et qu'on a reconnu, d'un autre côté, que la chaudière cylindrique, quoique plus simple, ne permettait de disposer que d'une surface de chauffe proportionnellement trop faible, et en outre qu'elle offrait l'inconvénient, par le mode de construction de la maçonnerie dont on l'entourait, de brûler dans les points les plus exposés, et par conséquent de produire plus aisément des explosions, on s'est efforcé de construire des chaudières exemptes de ces graves défauts, mais qui toutefois conservassent encore les avantages qu'on a reconnus aux chaudières cylindriques et en fourgon.

Pour atteindre ce but, on a établi, dans l'intérieur du cylindre que forment ces chaudières, un gros tube que traverse seulement la flamme ou l'air chaud, ou même dans lequel on a placé immédiatement le foyer, puis on a ajouté à la chaudière deux autres gros tubes remplis d'eau, qu'on a introduits, sous le nom de bouilleurs, dans le foyer, ou bien enfin on a construit la chaudière tout entière sous la forme d'un système de tubes accouplés et liés entre eux d'une manière convenable.

Ces dernières dispositions ont, comme on sait, réussi à souhait pour les chaudières des locomotives, et on a commencé à les appliquer aux machines à vapeur de navigation; mais il n'en a pas été de même pour les chaudières des machines fixes. On est donc revenu aux chaudières cylindriques avec bouilleurs, qui laissent encore considérablement à désirer, et doivent en conséquence être l'objet des efforts des constructeurs et des ingénieurs.

C'est à cette dernière classe de chaudières qu'appartient celle que livre le bel établissement de construction que M. Henschell a fondé à Cassel, et si cette chaudière n'est pas encore aussi connue qu'elle le mérite, c'est parce que l'inventeur ne la considérait pas encore comme parfaite dans tous ses détails, et se proposait de la perfectionner.

La fig. 25, pl. 63, représente en coupe verticale la chaudière de M. Henschell, suivant sa longueur, et sur l'échelle de 1/54e de sa grandeur naturelle. En voici la description :

AA est un tube en tôle de fer (1) aux 2/3 rempli d'eau, avec deux prolongements en fonte B et C, qui, avec le réservoir cylindrique de vapeur, ou plutôt la chambre D d'où la vapeur est conduite à la machine, ou pour tout autre service, constitue à proprement parler la chaudière. Le fourneau EE qui couvre complétement le cylindre A a en général la forme d'un parallélipipède, et l'espace compris entre les deux parois verticales des côtés, est supérieurement recouvert d'une voûte surbaissée ou d'une plate-bande. Sur cette voûte sont disposés, l'un au-dessus de l'autre, des cadres en fonte *r*, *r*, entre lesquels on fait une maçonnerie de briques, de façon que les longs côtés des cadres forment les pieds-droits de ladite voûte. Sur la sole du fourneau on a établi des ressauts *xx*, sur lesquels se rassemblent les cendres, la suie, etc., matières qui peuvent être enlevées avec un crochet par les couvertures *y*, *y* percés dans les parois latérales E. F est la porte du foyer, G la grille sur laquelle nous reviendrons plus loin, H le cendrier et J l'ouverture d'un canal conduisant dans une cheminée. Le tube A est donc complétement environné par la flamme.

(1) Au lieu d'un seul tube, on peut en placer deux, trois ou un plus grand nombre les uns auprès des autres, suivant le besoin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au-dessus du fourneau se trouve placé un cylindre en fonte KK, qui communique, à l'aide des tubes *t* et *u*, avec la partie remplie d'eau du tube A, et par le tube *v* avec le réservoir de vapeur D. Le tube brisé *w* est en communication avec la pompe alimentaire. Le cylindre R porte un flotteur L suspendu à un fil métallique qui passe à travers un couvercle imperméable à la vapeur. Quand il y a trop d'eau dans la chaudière le flotteur monte, et il descend quand la pression est trop considérable.

Ainsi qu'on le voit dans la figure, le flotteur est accroché à un levier MN O, dont le centre de rotation est placé en N, et sur lequel est disposé un troisième bras P qui, à l'aide du fil Z, est en communication avec le clapet d'aspiration de la pompe alimentaire, de façon telle que ce clapet s'ouvre et est maintenu ouvert dès qu'il y a une suffisante quantité d'eau dans la chaudière, et par conséquent que la pompe ne fournit plus d'eau.

A l'autre bout O du levier se trouve un autre fil métallique, auquel est suspendu un poids *p*, et sur lequel est établi un disque *q*, agissant suivant le besoin sur le bras d'un second levier à trois branches, *k*, *l*, *m*, placé à côté, et dont le centre de rotation se trouve en *l*. Ce dernier levier porte sur l'un de ses bras une sphère *k*, tandis que le troisième bras *m* est lié avec une tige *h*; une vis d'ajustement *i* sert limiter les excursions du fil du levier *k*, *l*, *m*.

Avant de faire connaître le jeu de ces dernières pièces, il est indispensable de décrire la disposition particulière que présente la grille. Tous les barreaux *a*, *a* dont cette grille G se compose, sont unis les uns aux autres et constituent un systme solide placé à l'intérieur d'un cadre en fer immobile *b*, *b*. Indépendamment de cela, la grille entière peut pivoter sur une barre de fer ronde horizontale *c*, et il est utile de faire remarquer que l'extrémité la plus courte de cette grille, à partir de ce pivot, a un siége ou appui immobile *d*, tandis que la portion la plus longue repose snr un appui mobile *e* qui n'a besoin que d'être abaissé pour rendre cette dernière extrémité libre, et par conséquent pour permettre à la grille de culbuter sur son pivot *c*.

Pour abaisser cet appui mobile *e*, on se sert d'un levier coudé dont le centre de rotation est en *f*, et qui, comme le montre la figure, supporte d'un côté cet appui, et de l'autre est mis en communication avec la tige de décharge *h*.

Le but de cette dispositiun est évident par lui-même. Lorsque la pression de la vapeur qui s'est développée est assez considérable pour qu'on puisse craindre l'explosion de la chaudière, alors le flotteur L s'abaisse, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut; il en résulte que le disque *q* étant soulevé, vient butter contre le bras de *n*, et contraint le levier *k*,*l*,*m* à prendre la position indiquée dans notre figure par des lignes ponctuées. Par conséquent la tige de décharge *h*, est obligée de s'élever et de prendre la direction au pointillé, et le levier coudé *f* en tournant, privant, la grille de son appui *e*, celle-ci bascule sur son pivot *c*, et tout le combustible enflammé se trouve en un instant précipité dans le cendrier, et par suite toute nouvelle évaporation dans la chaudière cesse presque aussitôt.

Les moyens pour rétablir la grille dans sa position primitive sont très-simples, et méritent à peine qu'on en fasse mention.

Les avantages qu'on attribue à cette chaudière sont les suivants :

1) Une quantité considérable de vapeur, sans que l'appareil soit lui-même d'un grand volume. M. Henschell calcule ordinairement que pour le tube A, il ne lui faut pas plus de 40 à 50 décimètres carrés de surface de chauffe par force de cheval, tandis qu'avec les chaudières fixes d'une autre construction, il en faut souvent de 100 à 150 pour le même objet. Ce que nous pouvons vous assurer, c'est que les chaudières établies par M. Henschell, et que nous avons visitées, où la longueur du tube est de 6^{m}.2770, et le diamètre 0^{m}.3138, fournissent abondamment de la vapeur à des machines de la force de 15 chevaux.

2) Une formation extrêmement rapide de vapeur utilisable. L'épaisseur en métal des parois qui est nécessaire, est ici très-faible, car on sait qu'elle croît, toutes circonstances étant d'ailleurs égales comme le diamètre du cylindre.

3) Un nettoyage facile, puisqu'on n'a besoin que d'enlever la plaque R, qui clot l'extrémité inférieure pour nettoyer la chaudière.

4) Des explosions, par suite d'une trop haute tension de la vapeur, à peu près impossibles.

D'un autre côté, on ne peut pas non plus se dissimuler que l'installation de cette chaudière, telle que la présente

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

notre figure, n'offre plusieurs inconvénients.

D'abord il est évident que la capacité où la vapeur s'accumule est trop petite ; que par sa situation, il doit y avoir une grande quantité d'eau liquide et non réduite en vapeur, projetée ainsi au sein de la vapeur engendrée, et que le réservoir D qu'on a établi ne remédie pas convenablement à ce défaut.

Ensuite on conçoit qu'il ne peut jamais se former dans ce tube un niveau bien précis de l'eau, et qu'il est absolument impossible d'éviter un bouillonnement ou une effervescence considérable de ce liquide dans un tube d'un diamètre aussi faible.

De plus, il faut remarquer que l'appareil de sûreté paraît un peu compliqué, quoique dans la pratique on en ait obtenu d'assez bons résultats.

Du reste, on n'a pas prétendu que cette chaudière fût parfaite ; seulement on voit qu'il ne serait pas très-difficile d'écarter plusieurs des défauts que nous venons de lui reprocher. Ainsi, par exemple, on pourrait la disposer de façon que le tube A restât constamment rempli d'eau, et que le réservoir D soit repoussé horizontalement jusqu'au-dessus de l'origine de la grille, etc.

Comme appareil préalable de chauffe, par exemple, pour chauffer l'eau d'approvisionnement qu'on prend aux stations des chemins de fer, cette chaudière laisse peu de chose à désirer, ainsi qu'on a pu le constater déjà dans plusieurs applications de ce genre, sur lesquelles nous aurons peut-être l'occasion de revenir.

Locomotive à force variable.

Une des choses les plus désirables dans la construction des machines locomotives serait, sans aucun doute, un moyen pour pouvoir faire varier la force suivant le travail qu'il s'agit d'exécuter. Aujourd'hui il est des ingénieurs qui considèrent ce point comme la grande difficulté pratique qui s'oppose à l'établissement de chemins de fer à pentes un peu considérables. En général, il faut que la force soit suffisante pour élever la charge sur les pentes les plus roides, et lorsqu'on parcourt les portions de niveau ou lorsqu'on descend les contre-pentes, il y a surabondance de force, et par conséquent dépense inutile de vapeur.

Pour résoudre cette difficulté, rendre la force variable et l'adapter aux différentes circonstances que présente la voie, on a fait de nombreuses tentatives. C'est ainsi qu'on a proposé, il y a quelques années en Angleterre, sur *le Great-Western railway*, une machine dans laquelle on remarquait un engrenage intermédiaire entre la tige du piston et la manivelle, pour prévenir l'inconvénient et les pertes provenant du mouvement alternatif du piston. Ce moyen toutefois n'a pas réussi dans la pratique, parce que les roues interposées pour transmettre et augmenter la vitesse n'ont pas tardé à être bientôt hors de service.

Le mode le plus pratique et à la fois le plus simple pour faire varier la force, paraît donc actuellement consister dans des dispositions pour interrompre l'afflux de la vapeur dans le cylindre en un point quelconque de la course du piston.

Toutefois M. Gompertz, ingénieur distingué, a cru devoir chercher un moyen purement mécanique pour arriver au même but, et il faut reconnaître que son invention, qui peut-être n'est pas encore de nature à résister aux efforts, aux chocs, aux vibrations qui ont lieu sur un chemin de fer à grande vitesse, ne manque cependant pas de mérite, et c'est ce qui nous engage à la faire connaître.

M. Gompertz admet qu'il ne doit pas y avoir de perte absolue de force sur un chemin de fer à fortes pentes, parce que l'excédant de force nécessaire pour franchir celle-ci doit être balancé par la facilité pour descendre la contre-pente. C'est là une abstraction purement théorique, car dans le fait il y a une perte de force considérable. Il faut absolument retarder la vitesse accélérée dans les descentes, et alors ce retard et le jeu des freins occasionne toujours une perte absolue de force. Quoi qu'il en soit, voici en quoi consiste l'invention.

Soit une roue de locomotive : cette roue possède un rebord plus large et plus saillant que celles ordinaires, et sur ce rebord on a taillé à la périphérie des dents comme celles des roues d'engrenage. Sur le même essieu que cette roue, et sur la face intérieure de celle-ci est appliquée une seconde roue également dentée, mais d'un plus petit diamètre, qui a le même mouvement angulaire qu'elle, ou plutôt c'est une seule roue portant deux divisions dentées, l'une sur son plus grand rayon, l'autre sur un rayon plus petit. Au-dessus de ces roues s'en trouvent placées deux autres des mêmes dimensions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et également dentées, mais dans une situation inverse, c'est-à-dire que la grande roue est à l'intérieur et engrène avec la petite du système précédent, tandis que la petite, qui est extérieure, engrène avec la grande de ce système. Ce système des deux roues supérieures est enfilé sur un arbre commun sur lequel ces roues sont libres l'une et l'autre; mais chacune d'elle peut séparément devenir fixe, à l'aide d'une vis de pression insérée dans son moyeu, et qui la fait tourner alors avec l'arbre dont elle devient solidaire. Cet arbre porte à son extrémité intérieure une manivelle à laquelle on applique la force.

Supposons maintenant qu'on parcourt une route de niveau et qu'on veut imprimer un mouvement rapide au convoi; pour atteindre ce but, on serre la vis de pression de la grande roue supérieure et on desserre celle de la petite; alors cette grande roue agit sur la petite inférieure, et par conséquent accélère le mouvement de l'essieu. S'agit-il, au contraire, de franchir une pente, on opère d'une manière inverse; on desserre la vis de la grande roue supérieure, et on serre celle de la petite, laquelle dès lors commande la grande roue inférieure et ralentit le mouvement.

Il serait possible d'obtenir des mouvements plus variés encore, s'il était nécessaire, en multipliant les roues, mais on compliquerait le mécanisme.

Le mode de fixer les roues folles sur l'arbre peut très-bien servir pour les tours auxquels cette invention paraît fort applicable, mais il serait insuffisant pour les véhicules qui circulent sur les chemins de fer. Si l'expérience vient confirmer cette prévision, on pourrait employer divers autres moyens mécaniques pour parvenir à rendre ces roues fixes et les engrener solidement avec le système inférieur.

Manomètre à air libre et double colonne.

Par M. Delaveleye.

(*Extrait du Bulletin de l'industrie, deuxième livraison.*)

J'ai donné, dans des articles précédents (voir le *Technologiste*, 4e année, p. 461, et 5e année, p. 318), les procédés pour confectionner des manomètres à air comprimé, qu'à raison de leur forme j'ai appelés hyperboliques. Ceux qui ont été construits d'après ces principes ne laissent rien à désirer pour la pratique, car ils réunissent, à une petite dimension, une grande régularité et toute la précision désirable. Un emploi constant de huit mois n'a laissé apercevoir aucune altération ni dans le volume du gaz confiné, ni dans la transparence du cristal, qui a été maintenue complète au moyen d'une goutte d'acide sulfurique concentré, surnageant à la surface du mercure.

Cet instrument semblerait donc devoir satisfaire à toutes les exigences de l'industrie où l'on éprouve le besoin de mesurer à peu de frais la tension de la vapeur; il en eût été effectivement ainsi, si l'ordonnance, qui règlemente l'emploi de la vapeur, ne contenait une disposition qui interdit formellement tout autre manomètre que celui à l'air libre, ou du moins exige qu'un manomètre à air accompagne les autres intruments qui servent à mesurer la tension.

On conçoit dès lors que le nouvel instrument, créé dans une vue d'économie et de facilité, manquait son but, puisqu'il ne pouvait plus servir que comme double emploi et surcroît de dépense.

J'ai donc dû, provisoirement et jusqu'à ce que la loi soit rapportée, renoncer à tenter son introduction dans les arts, du moins en Beigique.

Dans ces circonstances, j'ai tourné mes vues d'un autre côté, en recherchant s'il n'y avait pas quelque moyen de perfectionner les manomètres à air libre, soit en rendant cet instrument moins coûteux, soit surtout en rendant ses dimensions moins embarrassantes. J'ai été assez heureux de réussir sous ce double rapport : le manomètre à air libre, dont je donne ici la description, n'a en hauteur que moitié des anciens; il ne coûte que moitié de leur prix, bien qu'il soit d'un aspect plus gracieux et d'un service plus commode, pouvant même s'employer sur les bateaux à vapeur.

Description du nouveau manomètre à air libre. Les fig. 31 et 32, pl. 63, représentent : la première une élévation, la seconde une coupe d'un manomètre à double colonne, construit comme modèle et déposé dans les salles du Musée de l'industrie à Bruxelles.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans ces deux figures, ainsi que dans les fig. 33 et 34 qui sont des développements, sur une plus grande échelle, de certaines parties de cet instrument.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La base A est une boite en fonte divisée en deux compartiments, B et C, de grandeur égale, fermés par un même couvercle D Ces deux compartiments n'ont aucune communication directe. Ces compartiments contiennent chacun une même quantité de mercure qui doit être un peu plus que suffisante pour remplir les tubes de cristal E et F qui plongent jusqu'au fond de ces capacités. Ces tubes passent au travers des couvercles dans des boites à bourrage, c'est-à-dire destinées à prévenir toute communication avec l'air extérieur.

De ces deux tubes en cristal, l'un F est ouvert par le haut à l'air libre. L'autre E reçoit à son extrémité supérieure un ajutage G qui, au moyen d'un tuyau en cuivre H, fait communiquer le haut du tuyau E avec le compartiment C, dans lequel plonge l'autre tuyau. Cet ajutage est terminé à sa partie supérieure par une vis I qui n'a d'autre fonction que de faciliter l'introduction primitive des liquides dans l'appareil. Les deux petites vis l et l', placées sur le couvercle, ont le même emploi. La tubulure K sert à mettre en communication avec l'appareil la vapeur dont on veut mesurer la tension.

Le surplus de l'instrument ne se compose que d'une planche L, sur laquelle on fixe les diverses parties au moyen d'un boulon M, passant à travers la partie solide de la cloison. Un index N glissant le long du tuyau en cuivre, marque les divisions sur l'échelle peinte sur la planche; enfin, pour donner plus de grâce et fortifier en même temps la partie supérieure de l'appareil, on le couronne d'une corniche.

Préparation du manomètre. Pour mettre le manomètre en activité, on commence par ôter la vis I qui bouche le tuyau E, puis on verse la quantité de mercure convenable par les extrémités supérieures des deux tuyaux E et F, ensuite on verse de l'eau alcoolisée dans le tuyau B. Cette eau se répand dans les deux tuyaux E et B, ainsi que dans le compartiment C de la base, si l'on a soin de laisser évacuer l'air par la petite vis l. Lorsque ces parties de l'appareil sont complétement pleines d'eau, on bouche l'orifice supérieur du tuyau E et l'on ferme la vis l; cela étant fait, l'appareil se trouve disposé à marquer la pression.

Jeu du manomètre. D'après l'indication précédente, on voit que les tuyaux E et F plongent dans le mercure des compartiments B et C, que les tuyaux E et H sont complétement remplis d'eau, ainsi que le compartiment C, tandis que le tuyau F ne contient que du mercure soumis à la pression de l'air libre.

Cela posé, supposons qu'on établisse la communication de l'instrument avec une chaudière à vapeur par la tubulure K, et voyons l'effet qui doit se produire.

L'action de la vapeur s'exerçant à la surface du mercure de la capsule B, fera monter le mercure dans le tube E, mais ce mercure ne peut s'élever sans déplacer l'eau que contient ce tube; cette eau est donc forcée de refluer dans la seconde capsule qui en est déjà remplie, conséquemment cette eau excédante refoulera le mercure de ce compartiment dans le tuyau F et occasionnera l'ascension d'une seconde colonne de mercure. Dans ces circonstances, on aura une succession non interrompue de mercure dans la partie BQ, d'eau dans la partie QGC, et de mercure dans le tuyau F, jusqu'à une certaine hauteur P.

Supposons que la pression ait fait monter les deux colonnes de mercure jusqu'aux points P et Q, et voyons quelle pression il a fallu pour produire cet effet. Nous estimerons très-facilement cet équilibre de pression en commençant par l'autre bout de l'appareil. En effet, la colonne PC exerce, dans le compartiment C, une pression due à sa hauteur. Mais cette pression se transmet par l'eau des tuyaux H et E à la surface du mercure de la colonne Q B; or, cette pression s'ajoute à celle due à la hauteur de cette colonne elle-même, donc la pression de la vapeur devra faire équilibre à la somme des colonnes PC et QB, absolument comme si elles étaient superposées.

Il résulte de là plusieurs conséquences : 1° Si les colonnes PC et QB sont de même hauteur, chacune d'elles n'aura que moitié de la hauteur d'une colonne unique exerçant la même pression.

2° Un manomètre à air libre, exécuté d'après ces principes, n'aura que moitié de la hauteur des manomètres à air libre ordinaire.

3° En ne considérant que l'une des colonnes, on devrait compter le mercure comme ayant une densité double de la densité réelle.

4° Enfin, et c'est là une propriété très-essentielle de l'instrument, dans le cas où les colonnes ne seraient pas de même hauteur, la moyenne de hauteur entre les deux colonnes accu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

serait toujours rigoureusement la pression de la vapeur.

Nous disons que cette propriété est précieuse, en ce que si l'instrument, par suite de vice dans la construction par des mains inhabiles, laissait échapper une partie de l'eau contenue entre les deux portions de mercure, ce dont on serait averti par l'inégalité de hauteur des deux colonnes, il ne pourrait en résulter aucune erreur dans l'appréciation de la pression, qui serait toujours rigoureusement accusée par la hauteur moyenne que l'index transmettra à l'échelle.

Le poids de la colonne d'eau fait une très-légère différence dans les divisions de l'échelle ; on pourrait, sans aucun inconvénient, en faire abstraction dans la pratique et faire les divisions toutes égales entre elles ; mais si l'on tient à une exactitude rigoureuse, rien n'est plus aisé que d'en tenir compte, soit par le calcul, ou plus facilement encore en effectuant la division d'après un étalon.

Voici en deux mots les perfections qu'offre cet instrument : diminution de moitié dans la hauteur de l'instrument ; échelle égale à celle des manomètres à air libre, à siphon ; précision rigoureusement accusée dans tous les cas ; enfin, précision suffisante lors même que l'instrument serait grossièrement exécuté.

Variations de forme dont le manomètre est susceptible. Cet appareil peut prendre des formes diverses dont quelques-uns sont susceptibles d'ornements, la fig. 35 est l'élévation d'un appareil de luxe : il se composerait de deux colonnes en cuivre posées sur une base métallique, et supportant un entablement ; au milieu de ces colonnes de métal se trouverait le tube en cristal ouvert à l'air libre et servant à l'indication de la pression de la vapeur, absolument comme cela aurait lieu dans un manomètre à air libre employant un liquide dont la densité serait double de celle du mercure.

Cet appareil serait très-convenable dans la chambre de certaines machines dont les propriétaires tiennent à l'élégance.

Il est très-facile, au moyen des explications déjà données sur les fig. 31 et 32, de passer à la disposition, fig. 35. La différence essentielle consiste dans le placement des tuyaux ; le tuyau F, ouvert à l'air libre qui occupe l'un des côtés, fig. 32, est au centre, fig. 35, et passe à travers un trou pratiqué dans la corniche ; le tuyau **E** conserve sa place, et le tuyau **H** qui établit la communication est placé vers le bord opposé. La communication entre les parties supérieures des tuyaux **H** et **E** est ménagée dans l'épaisseur du métal de la corniche, ainsi que l'indiquent les coupes, fig. 36 et 37. Enfin, les colonnes en cuivre poli servent de chemises aux tuyaux qu'elles recouvrent et qui sont en fer.

Nous devons faire remarquer que cette disposition ne présente pas, comme l'autre, l'avantage de pouvoir prendre la moyenne entre les hauteurs des deux colonnes de mercure, puisque l'une d'elles est cachée ; il résulterait de là que si la quantité d'eau entre les deux portions de mercure venait à diminuer, l'instrument accuserait à faux ; si cette disposition offre une apparence plus agréable, cet avantage doit se racheter par une exécution plus précise et un soin plus assidu.

Nous conseillerons, pour l'usage ordinaire, la première disposition décrite, car elle possède l'avantage précieux de donner des indications très-exactes, alors même que l'instrument serait exécuté d'une manière grossière, ce qui est essentiellement utile dans la pratique.

Ce manomètre, exécuté tel qu'il doit être livré aux usines, fait partie des instruments nouvellement acquis par le Musée de Bruxelles, où il est disposé de façon à être contrôlé à chaque instant par le grand manomètre étalon. Ce qui permet aux industriels d'en vérifier l'effet et d'apprécier les avantages qu'on peut attendre de son emploi.

Proposition d'un nouveau mode d'essai pour les chaudières des machines à vapeur.

Par M. Jobard, directeur du Musée de l'industrie, à Bruxelles.

Tous les constructeurs et même les ingénieurs du gouvernement sont bien convaincus que le mode d'essai actuel des chaudières est parfaitement défectueux. L'épreuve au triple de la pression à laquelle doit travailler la chaudière tend évidemment à énerver le métal ou à altérer la forme des bouilleurs, auxquels il suffit ensuite d'une moindre pression pour se rompre, surtout quand, après l'essai à froid, on vient avec le feu distendre la fibre du fer par la dilatation qui produit une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

action d'une tout autre nature sur le fer.

Il n'est personne qui ne condamne aujourd'hui le mode d'essai par exagération, imaginé par des hommes de théorie pure, aussi bien pour les canons, les ponts, les essieux et les câbles, que pour les chaudières. Si l'on essayait les wagons et leurs ressorts à trois fois la charge qu'ils doivent porter, il en est peu qui résisteraient.

L'épreuve au double est déjà quelque chose de plus que suffisant; il sera nécessaire de s'arrêter là. Les épreuves à outrance ont été assez souvent répétées pour que l'on soit édifié sur la résistance des matériaux de toutes les dimensions. Les temps d'école doivent avoir un terme, l'expérience de nos prédécesseurs doit nous servir à quelque chose. Il n'est pas nécessaire de satisfaire la curiosité de chaque génération de jeunes ingénieurs qui sont singulièrement enclins à répéter des essais déjà répétés cent fois sur la résistance des matériaux de l'industrie.

Nous allons démontrer que l'essai actuel des chaudières ne vaut rien, qu'il se fait mal, et qu'il peut préparer de graves accidents en poussant la désagrégation des molécules de fer jusqu'au dernier degré de sa résistance totale.

L'eau, chassée à tours de bras par une et souvent par plusieurs pompes, soulève tout à coup une soupape pesamment chargée; cette masse, en retombant sur l'eau qui remplit son logement, doit faire l'effet du bélier hydraulique et causer un ébranlement général dans la fibre du métal. C'est ce choc, dont Montgolfier n'avait pas calculé la puissance, qui s'est opposé longtemps à la construction en grand de l'ingénieux appareil qui porte son nom.

Cette force vive, dont les effets sont insaisissables au manomètre, dépasse peut être de plus de moitié l'épreuve exigée par la loi. Ce qui le prouve, c'est la rupture subite de six boulons qui réunissaient la paroi intérieure à la paroi extérieure d'une des chaudières du Flenu (1). Ces boulons en fer fort avaient 3 centimètres carrés de section; ils étaient distancés de 30 centimètres. Il n'a pas fallu moins de 72,000 kilog. pour les briser par arrachement, et cet arrachement a été produit par les ressauts de la soupape sur son siége à 9 atmosphères de pression.

Qui ne reconnaîtrait là l'effet du principe de Pascal, si bien appliqué par Bramah dans sa presse hydraulique? C'est surtout contre les effets de cette force vive (qu'on pourrait appeler *force latente*, parce qu'elle ne se manifeste pas aux yeux des essayeurs de chaudières) qu'il faudrait se prémunir.

La pompe d'injection devrait être petite et maniée très-prudemment vers la fin de l'opération. Les soupapes à ressorts éloigneraient une partie du danger que nous venons de signaler, mais il serait plus prudent de condamner les soupapes et de s'en rapporter pour les essais au manomètre hyperbolique à air comprimé de l'ingénieur Delaveley (1). Nous allons d'ailleurs signaler un nouveau mode d'épreuve qui éloignerait tous ces inconvénients, et qui ne saurait manquer d'être adopté dès qu'il sera connu.

Pour donner à tout le monde une idée approximative du poids que doit supporter une chaudière de la grandeur de celles du Flenu, essayée à 10 atmosphères, c'est-à-dire obligée de supporter une pression de 10 kilogrammes sur chaque centimètre de sa surface, il suffit de traduire ce calcul en convois de chemin de fer.

Chacun sait qu'un convoi de 100 mille kilogrammes ou de 100 tonneaux est un fort convoi; eh bien, la chaudière qui vient de se rompre n'a pas supporté moins de cent convois le jour de son essai; car elle a 100 mètres de surface à 10 mille centimètres carrés par mètre, dont chacun a été chargé de 10 kilogrammes, ce qui fait en tout 10 millions de kilogrammes.

C'est deux fois le poids du rocher de Pierre-le Grand que cette chaudière, en supposant sa tôle développée en.

---

(1) Le 4 août 1844, l'une des chaudières de la *Société des pompes* du Haut-Flenu a fait explosion, ou plutôt a éprouvé une déformation de la paroi intérieure annulaire qui a donné lieu à un aplatissement suivi d'une large déchirure de la tôle, qui a produit la sortie impétueuse de toute l'eau qu'elle contenait par les deux extrémités. Cette chaudière fait partie de six vaporisateurs destinés à faire marcher la plus grande machine d'épuisement qui ait été construite jusqu'ici sur le système du Cornouailles. Son cylindre travailleur a 2m.45 de diamètre et 4 mètres de hauteur. La force moyenne est de 315 chevaux avec expansion d'un tiers. Les chaudières ont 9m.35 de longueur, 2 mètres de diamètre, le foyer extérieur 1m.15, et le tube bouilleur suspendu au centre 0m.65 de diamètre. L'épaisseur de l'enveloppe extérieure est de 13 millimètres; celles de l'enveloppe intérieure 10 millimètres. Dans cette explosion, où les deux parties déchirées de la chaudière ont été projetées en direction horizontale en sens contraire, deux personnes ont péri et deux autres ont été blessées.

(1) Voir *le Technologiste*, 5e année, p. 318, pl. 55, fig. 15—20.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nappe suspendue par ses bords, a dû supporter.

Comment un mode d'épreuve aussi violent n'a-t-il pas été réformé depuis que l'on sait calculer les effets de la presse hydraulique ?

Nous avons pensé d'abord qu'il y aurait pleine sûreté pour les fabriques si, au lieu d'être essayées à froid au triple de la pression qu'elles doivent supporter, les chaudières étaient seulement essayées au double et à chaud. Mais on craint le danger, parce qu'on compare ce qui pourrait arriver quand toutes les soupapes sont neuves, que la chaudière est pleine, que le feu est bien conduit, que le manomètre fonctionne bien et que l'on est sur ses gardes, à ce qui arrive quand rien de tout cela n'est en ordre et que l'explosion survient à l'improviste.

Cependant c'est un fait acquis pour nous qu'une chaudière entièrement remplie d'eau, dont les soupapes seraient fixées, ne ferait que se déchirer sans éclater.

L'explosion avec projection n'a lieu que pour les chaudières remplies de vapeur, et elle est d'autant plus violente qu'il y a moins d'eau et davantage de vapeur, à plus haute tension.

Le gouvernement pourrait ordonner un pareil essai sur deux vieilles chaudières, pour se convaincre de ce fait, dont nous avons peut-être seul la certitude, par suite de nos propres expériences sur les gaz ; car nous avons droit de penser que la vapeur contenue dans l'eau chaude doit se comporter comme le gaz acide carbonique contenu dans l'eau froide à la même pression. Or, une bouteille d'eau gazeuse se brise sans projection et sans bruit, tandis que pleine de gaz, à la même pression, elle produit une explosion très-forte et lance ses débris à de grandes distances.

S'il en est de même avec la vapeur, ce dont nous ne saurions douter, le mode d'essai que nous allons proposer ne peut manquer de réussir.

Il suffirait, pour essayer les chaudières, de les remplir entièrement d'eau froide et de faire un petit feu dessous. Avant que l'eau ait acquis 20 à 30 degrés de chaleur, les soupapes se lèveraient, et le manomètre marquerait.

Il ne faut pas craindre que les pertes d'eau par filtration, qui sont si nombreuses dans les essais à froid, puissent s'opposer à la marche de l'épreuve à chaud ; car, dès que le fer est dégourdi et commence à se dilater par la chaleur, les petites fuites des rivures se ferment rapidement. D'ailleurs il faudrait que ces fuites fussent bien considérables pour laisser passer pendant le temps que doit durer l'essai un trentième environ de l'eau qui la remplit ; car l'eau se dilate d'autant avant d'arriver à son point d'ébullition.

Il faudrait donc qu'il se perdit pendant l'essai une si grande quantité d'eau que, dans ce cas, la chaudière ne devrait pas être reçue sans rebattage.

Le volume d'eau devient :

à	10 degrés	1,0002
à	20	10,015
à	30	1,0040
à	50	1,0122
à	80	1,0309
à	100	1,0465

c'est-à-dire qu'une chaudière remplie de 100 hectolitres d'eau devrait en perdre plus de 4 par ses soupapes avant d'arriver à l'ébullition.

Il n'y aurait donc ni inconvénient ni danger à essayer les chaudières à chaud par la dilatation, sans qu'il fût nécessaire d'arriver à la vaporisation. Nous pensons aussi qu'on pourrait s'arrêter à 2 atmosphères au-dessus de leur travail habituel. Le manomètre portatif hyperbolique serait d'un excellent usage pour les essais de ce genre, car les divisions sont égales, et même plus grandes dans les hautes que dans les basses atmosphères, contrairement aux manomètres cylindriques, et elles sont justes, puisqu'elles ont été graduées empiriquement, c'est-à-dire par expérience directe.

On pourrait, avec ce manomètre qui semble fait exprès pour ce nouveau mode d'essai, se passer du jeu des soupapes ; car nous connaissons les précautions que les fabricants emploient pour rendre les essais actuels illusoires. Le manomètre apporté par l'essayeur ne pourrait donner prise à aucune fraude de ce genre, fraudes presque excusables en présence de la rigueur inutile et dangereuse de l'ordonnance.

Nous pensons aussi qu'il ne faudrait qu'un seul essayeur habile pour tout le royaume, car il n'y pas de sûreté à charger de cette besogne une multitude de personnes souvent étrangères à ces sortes d'opérations, ou qui, les faisant pour la première fois, ne savent pas toujours bien calculer les différents leviers, les poids et les soupapes.

Il faudrait en outre que cet ingénieur fût un praticien assez instruit pour donner de bons conseils aux fabricants et aux chauffeurs dans le cours de leurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fonctions, qui pourraient être continues, car il serait bien d'essayer les chaudières tous les ans, puisqu'elles se détériorent par l'usage. Le fabricant lui-même serait charmé d'en connaître l'état, si le mode d'essai ne donnait pas lieu à de grands dérangements; or, celui que nous proposons est si facile, que pendant l'intervalle d'un repos il pourrait s'effectuer. Il suffirait de remplir la chaudière complétement, en arrêtant le feu, de visser le manomètre sur la chaudière, de refaire le feu et d'observer l'instrument; après quoi l'ouverture serait refermée par un boulon qui recevrait le poinçonnage de l'essayeur. Si les mesures que nous proposons étaient adoptées, nous pensons que les accidents deviendraient très-rares, et finiraient peut-être par disparaître complétement.

Nouveau chemin de fer atmosphérique.

Par M. Chameroy (1).

M. Chameroy dispose de la manière suivante ses appareils locomoteurs appliqués à nos chemins de fer à double voie :

Il place entre les deux voies une conduite formée de tuyaux en tôle et bitume éprouvés par une forte pression.

Cette conduite, qui est d'un diamètre proportionné à la force d'impulsion que l'on veut obtenir, est enfouie dans le sol; sur toute son étendue, et à des distances déterminées, sont établis des embranchements qui viennent aboutir au centre de chaque voie; ces embranchements sont composés d'un tuyau cylindrique auquel est soudé un robinet dont la clé porte un pignon à engrenage. Sur ce robinet est fixé verticalement un tuyau en forme de cône creux, aplati, divisé intérieurement par une cloison transversale; ce cône est surmonté d'un tube cylindrique aspirateur placé horizontalement et parallèlement à la voie; le diamètre de ce tube est moitié moins grand que celui de la conduite; il est divisé en deux parties égales par une cloison transversale qui ferme hermétiquement; sa longueur est d'un mètre environ. A chacune de ses extrémités est adaptée une garniture extérieure et un cône creux percé d'une quantité de trous. Sur l'un des côtés de l'embranchement est rapportée une coulisse dans laquelle glisse une tige verticale; l'extrémité supérieure de cette tige est munie d'un galet, et l'extrémité inférieure d'une crémaillère qui engrène avec le pignon fixé au robinet.

L'inventeur fait voyager sur ces embranchements un tube articulé qu'il attache sous les wagons au moyen de ressorts et de chaînes. La longueur de ce tube est celle du convoi, son diamètre est égal à celui de la conduite; il présente une ouverture longitudinale fermée par une soupape à deux parois parallèles et juxta-posées. Chaque extrémité de ce tube est évasée et armée d'une soupape avec levier. Sous le premier et le dernier wagon sont fixées deux pièces d'appui mobiles, placées obliquement et parallèlement aux wagons.

Description de la fonction de cet appareil.

Des moteurs à vapeur ou hydrauliques sont établis à une distance de dix mille mètres les uns des autres sur toute l'etendue de la ligne qu'on veut exploiter; ces moteurs servent à faire fonctionner des machines pneumatiques qui sont mises en communication avec la conduite posée entre les deux voies.

Lorsque l'on veut faire voyager un convoi, on attache dessous les wagons un tube remorqueur; une des soupapes placée aux extrémités de ce tube est ouverte tandis que l'autre reste fermée, et la partie du tube remorqueur qui porte la soupape ouverte doit être engagée préalablement sur un tube aspirateur; ces dispositions étant prises, et après avoir opéré le vide dans la conduite, on ouvre à la main le robinet de l'embranchement sur lequel le remorqueur est engagé. La communication s'établit aussitôt entre la conduite et ce tube remorqueur par l'intérieur de l'embranchement et par le tube aspirateur. La pression atmosphérique s'exerce à l'instant même sur la cloison transversale fixe du tube aspirateur formant le point d'appui; elle s'exerce en même temps sur toute la surface extérieure de la soupape fermée du tube remorqueur qui forme le point de résistance. Cette pression détermine le mouvement du tube remorqueur qui glisse sur les garnitures adaptées au tube aspirateur; en même temps la soupape longitudinale du tube remorqueur s'ouvre à son passage sur l'embranchement pour se fermer immédiatement après.

(1) M. Chameroy est bien connu dans le monde industriel pour sa fabrication de tuyaux en tôle et bitume, qui présentent sur les tuyaux de fonte des avantages de durée, de prix et de sûreté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aussitôt que l'extrémité postérieure du convoi arrive sur cet embranchement, une pièce d'appui fait fermer le robinet, et en même temps une autre pièce d'appui fixée en tête du premier wagon fait ouvrir le robinet du deuxième embranchement, en pressant la tige à crémaillère ; dans cet instant le vide cesse d'être communiqué au tube remorqueur par le premier embranchement, tandis qu'il est produit par le deuxième. La soupape fermée du tube remorqueur s'ouvre alors pour passer en glissant sur le premier tube aspirateur ; cette soupape se referme instantanément par son propre poids. La pression atmosphérique agissant de nouveau, le tube remorqueur entraîne le convoi auquel il est attaché.

Pour suspendre la marche du convoi, on évite d'ouvrir les robinets, en soulevant les pièces d'appui.

Pour arrêter, on neutralise la vitesse par l'emploi des freins.

Pour rétrograder, il faut ouvrir la soupape du tube remorqueur, qui était fermée, et fermer l'autre soupape qui était ouverte.

Principaux avantages de ce système.

Une seule conduite en tôle et bitume coûtera moitié moins qu'une conduite en fonte.

Elle fera le service pour un chemin de fer à deux voies.

Cette conduite, qui est enfoncée dans le sol, est à l'abri de la malveillance.

Son entretien extérieur et intérieur est nul.

Cette conduite forme un vaste réservoir qui sert à contenir l'élément de la force locomotrice dont on dispose à volonté, soit pour imprimer aux convois chargés la plus grande force locomotrice ou la plus grande vitesse possible, soit pour monter les rampes.

On pourra rétrograder, diminuer ou neutraliser cette force pour descendre les rampes ou pour arrêter la marche des convois ; enfin cette force ne sera dépensée qu'utilement.

Pendant les temps d'arrêt comme pendant la marche des convois, les machines pneumatiques fonctionnent et emmagasinent constamment dans la conduite la force locomotrice.

La conduite étant fermée et essayée à une forte pression lors de son établissement, on n'aura point à redouter les rentrées d'air.

Sa position dans le sol permettra de franchir les passages de niveau.

Il sera possible de lancer plusieurs convois sur la même ligne, et, par cette raison, d'envoyer des wagons de secours.

La disposition du tube remorqueur avec articulations permettra de franchir les courbes de trois cents mètres de rayon, et le mouvement de saut des wagons sera neutralisé par le tube remorqueur.

M. Chameroy a fait établir un spécimen de son système dans ses ateliers de construction de tuyaux. Ce spécimen a une longueur de cent mètres, et plusieurs essais ont déjà eu lieu en présence d'ingénieurs qui ont trouvé très-simple et très-ingénieuse l'idée de M. Chameroy.

Au moment où les fonds de l'État vont être employés à déterminer quel est le système du chemin de fer atmosphérique à adopter, il importe que tous les inventeurs fassent connaître leurs idées, et que les idées de tous les inventeurs soient examinées et discutées sérieusement, consciencieusement.

Explication des figures.

Fig. 26, pl. 63. Vue générale et longitudinale de la partie antérieure d'un convoi sur le point d'entrer sur un tube aspirateur.

Fig. 27. Sections transverses suivant deux voies de la position antérieure ou postérieure d'un convoi et d'un embranchement sur la conduite générale.

Fig. 28. Vue en élévation d'un tube aspirateur.

Fig. 29. Section longitudinale du même tube.

Fig. 30. Élévation longitudinale et sections transverses du tube articulé remorqueur.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes ces figures.

A. Conduite générale formée de tuyaux en tôle et bitume, et placée entre les deux voies.

B. Embranchements qui viennent aboutir au centre de chaque voie.

C. Robinet dont la clef porte un pignon d'engrenage D.

E. Tuyau en forme de cône creux, aplati, divisé intérieurement par une cloison transverse F.

G. Tube aspirateur parallèle à la voie.

H. Crémaillère qui engrène avec le pignon du robinet C.

I. Tube remorqueur articulé.

J. Pièce d'appui mobile placée obliquement pour faire jouer successivement les robinets des embranchements.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Résultats obtenus sur les chemins de fer de l'Alsace avec les locomotives de construction française.

On se rappelle sans doute avec quel intérêt on accueillit en 1842 un rapport de la Société industrielle de Mulhouse, lorsqu'elle annonça avoir constaté, à la suite d'un concours ouvert par elle à cet effet, qu'une machine locomotive, sortie des ateliers d'un constructeur français, MM. J.-J. Meyer et compagnie, l'avait emporté sur les machines anglaises par sa marche rapide, la franchise de son allure et la faible consommation du combustible. Depuis cette époque, on s'est beaucoup occupé, sur le chemin de fer de l'Alsace, où il existe un assortiment de 28 locomotives, dont 3 ne sont pas françaises, du perfectionnement de ces machines, et M. Polonceau, ingénieur du chemin, a adressé à cet effet à la société, une note renfermant les résultats heureux qui ont été obtenus avec les locomotives françaises. La société, à la suite de cette communication, a nommé une commission pour prendre connaissance de ces nouveaux perfectionnements, et en même temps pour faire les expériences nécessaires pour les constater. Cette commission ayant fait un rapport étendu, où elle a embrassé la question dans toute son étendue, nous allons extraire les principaux faits qui ont été consignés tant dans la note de l'ingénieur que dans ce rapport, en résumant l'une et l'autre.

M. Polonceau commence par déplorer que la France soit encore tributaire de l'Angleterre pour ses besoins en machines locomotives, et cela au moment où on se prépare à exécuter les grandes lignes de chemins de fer. Il regrette que nos ingénieurs, ne tenant compte ni de la position difficile de nos établissements de construction, ni des efforts et des sacrifices qui ont été faits par plusieurs d'entre eux pour lutter dans cette partie avec nos rivaux, soient encore récemment allés chercher leurs machines en Angleterre.

Il attribue cet état de choses à la voie d'innovation dans laquelle la plupart de nos constructeurs sont entrés, et dès lors les ingénieurs ne pouvaient pas compromettre leurs compagnies en leur procurant des machines dont le résultat était incertain. Heureusement, dit-il, que le constructeur chargé de l'exécution de la première grande ligne de chemin de fer en France a donné un exemple hardi et de confiance en notre industrie, et a commandé ses locomotives à des constructeurs français qui ont eu la sagesse d'adopter sans modification et de copier simplement un des meilleurs modèles anglais.

La grande économie de combustible qu'on a obtenue avec ces machines est due aux travaux de réparation et d'améliorations qui ont été entrepris sur sur ces machines, sans rien changer à leur système, ainsi qu'aux instructions données aux machinistes sur la manière de conduire, de soigner et d'entretenir leurs machines.

Ces locomotives qui, en moyenne, consommaient d'abord 12$^{kil.}$.78 de combustible par kilomètre parcouru, n'en ont plus consommé par la suite que 6$^{kil.}$43. En janvier 1842, par exemple, 20 à 25 machines consommaient au delà de 11 kilog., tandis qu'en juillet 1843, 7 machines consommaient au-dessous de 8 kilogrammes, 10 machines au-dessous de 7 kilog., une machine au-dessous de 6 kilog., et 2 machines au-dessous de 5 kilog. Deux autres de ces machines, l'une la Flèche, construite dans les ateliers de MM. André Koechlin et compagnie serait même arrivée en juillet 1843 de 12.31 kilog. à 4.79 kilog., et l'autre, la Comète, sortie des mêmes ateliers, à 4.84 kilog.

Pour stimuler le zèle des machinistes, on a institué une prime pour le coke qu'ils pourraient économiser sur un chiffre fixé pour chacune des machines.

Les consommations moyennes des mois de mai, juin et juillet 1843, ont en résumé été pour toutes les machines, savoir :

	kilog.
Mai.	7.29
Juin.	7.03
Juillet.	6.43

Tous ces chiffres comprennent non-seulement le coke brûlé pendant la marche, mais aussi celui employé à l'allumage des machines, et celui qu'elles brûlent pendant les stationnements et pour se tenir en réserve.

Si on compare le chemin de fer de l'Alsace, où toutes les machines ont été construites et sont conduites et entretenues par des machinistes et ouvriers français, mais copiées sur celles de MM. Sharp, Roberts et compagnie, de Manchester, avec les chemins de fer de Paris à Rouen, et de Paris à Orléans, où la plupart des machines sont anglaises, on trouve, pour la vitesse moyenne de tous les convois pour chaque chemin, pour celui d'Alsace 11 lieues 3/10, celui de Paris à Rouen 10 lieues 7/10, celui de Paris à Orleans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10 lieues. Ainsi le chemin d'Alsace marche avec une vitesse d'au moins une lieue à l'heure plus grande que celle des chemins de Rouen et d'Orléans ; et il faudrait 38 1/2 machines pour desservir, dans le système de celui d'Orléans, le chemin d'Alsace, qui fait le service avec 29 machines.

Tel est le résumé de la note de M. Polonceau. De son côté, la commission de la Société industrielle de Mulhouse a d'abord discuté les perfectionnements annoncés; puis elle a fait des expériences pour en reconnaître l'efficacité. Voici un extrait de son rapport.

« L'économie du combustible sur le chemin de fer de l'Alsace, disent les commissaires, est attribuée, par M. Polonceau, aux causes suivantes :

» 1° Une plus grande habileté des machinistes, soit par l'intérêt ou l'émulation qu'on a excitée en eux, soit par l'instruction qu'on leur a donnée.

2° Un ajustement plus correct des pièces et des proportions plus convenables dans les principales parties des machines.

3° Un revêtement plus général des parois extérieures de toute la machine, afin de la garantir du froid.

4° Une méthode perfectionnée d'introduire un courant d'air froid dans la cheminée pendant le voyage et en station, au moment où il s'agit de ralentir le tirage du foyer ou même de l'arrêter.

5° Un perfectionnement dans le mode d'introduction de la vapeur, afin de n'en employer que la quantité strictement nécessaire.

6° Un tuyau d'échappement perfectionné. »

Dans cette circonstance, la commission rappelle que l'année précédente elle avait déjà signalé divers perfectionnements de même nature qui avaient donné des résultats si avantageux lors du concours de 1842, avec *l'Espérance*, machine sortant de la maison Meyer et compagnie, et qui se résumaient ainsi :

« 1° Application d'une détente variable pendant la marche et sur toute la course du piston.

2° Un tuyau d'échappement plus large et variable d'ouverture, afin de diminuer la contre-pression pendant un tirage modéré et d'augmenter le tirage au besoin.

3° Une fermeture dans la cheminée, appelée papillon, dans le but de diminuer le tirage pendant la marche ou en stationnant, comme aussi d'empêcher le refroidissement pendant la nuit.

4° Un registre de prise d'air sur la boîte à fumée pour diminuer instantanément le tirage en cas de surabondance de vapeur.

5° Une meilleure préservation contre le refroidissement des parois de la chaudière.

6° Les bons soins donnés par les machinistes d'abord à leurs machines, mais surtout à leur feu. »

Revenant ensuite sur ces diverses causes d'économie, la commission s'exprime ainsi :

« Intéresser le machiniste à la conservation du matériel qui lui est confié en le chargeant de l'entretenir, et surtout de l'économie du combustible, en lui accordant une prime, est certainement un moyen de stimuler son attention et son intelligence à tirer parti de sa machine. Aussi faut-il voir comme ces hommes savent aujourd'hui régler toutes ces pièces, ne charger leur feu que dans un moment opportun et avec rapidité pour éviter le refroidissement du foyer ; comme ils choisissent le bon moment pour alimenter d'eau la chaudière : mais surtout comme ils fournissent leur locomotive d'eau et de vapeur avant de partir ou de gravir une rampe de 3 ou 5 millimètres par mètre, et comme ils savent économiser la vapeur en descendant une pente, et arriver à la dernière station avec le moins de coke possible dans le foyer.

» Toute machine qui sort de la main du constructeur demande une mise en train. Les mouvements ont besoin d'être frayés ; quelques parties se trouvent trop libres, d'autres pas assez ; souvent il faut en retoucher ou limer quelques-uns, et il serait injuste qu'une pareille cause attirât la moindre défaveur sur une nouvelle industrie.

» Dans les premières machines venues d'Angleterre, la chaudière seule était totalement recouverte d'une enveloppe de bois ; la boîte à feu ne l'était pas, ou en partie seulement ; elle était battue par le vent et la pluie ; le machiniste souffrait aussi de la chaleur rayonnante. C'est pour obvier à ces inconvénients que dans les premières machines fournies par M. André Koechlin et compagnie, le revêtement a été rendu plus général ; et renchérissant encore, MM. Meyer ont recouvert la boîte à feu partout de bois d'abord et de tôle par-dessus aux endroits où le feu ou d'autres causes de destruction pouvaient l'endommager. M. Polonceau a ensuite fait mieux encore, en plaçant une enveloppe de coton ou de feutre entre la tôle et le bois.

» Toutes les machines du chemin de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer d'Alsace portent un registre de prise d'air à l'un des côtés de la voûte de la boite à fumée. Une tringle, qui fait le pendant avec celle qui règle le tirage, permet au machiniste de l'ouvrir et de le fermer de sa place. Aussitôt que la vapeur devient trop forte, le registre est ouvert, et le tirage et par suite la combustion sont ralentis presque instantanément, sans que ce moyen produise aucun dommage à la machine. C'est M. Meyer qui a eu l'idée de placer ainsi le registre où il est maintenant, en lui donnant 18 centimètres sur 20, et M. Polonceau qui a trouvé qu'il était plus avantageux de l'agrandir.

» Dans quelques-unes des machines de M. Stephenson, la cheminée était munie à sa naissance d'une clef ou registre semblable à ceux des tuyaux de poêle; cet appareil devait servir à supprimer le tirage pendant le stationnement des machines et à maintenir toute la nuit l'eau de la chaudière à une température élevée, afin de diminuer les frais d'allumage le matin. M. Meyer avait appliqué ce moyen dans ses machines; mais il a reconnu depuis qu'il gêne le tirage, et par le même motif il a été abandonné par M. Stephenson lui-même. M. Polonceau se sert, pour toutes les machines, d'un moyen plus efficace, qui consiste en un couvercle en charnière adapté au sommet de la cheminée qu'on ouvre le matin et que l'on rabat chaque soir. Une méthode quelconque de fermer les cheminées pendant les nuits est devenue aujourd'hui plus nécessaire qu'auparavant; car à force de pousser à la recherche des moyens d'économiser le combustible, on a récemment trouvé qu'il valait mieux laisser chaque machine en feu pendant plusieurs jours, puisqu'il en coûterait beaucoup plus de la rallumer chaque matin à nouveaux frais. Cette méthode, actuellement en usage sur toutes les lignes, contribue même à la conservation des machines, qui souffraient des fréquentes alternatives de chaud et de froid sur des métaux d'une dilatation inégale.

« Il existe sur le chemin deux moyens ayant pour but d'intercepter l'admission de la vapeur dans le cylindre avant la fin de la course, afin qu'elle se détende pendant le reste de cette course. Le premier de ces moyens, dû à M. Polonceau, est invariable, c'est-à-dire qu'on ne peut augmenter ni diminuer à son gré la durée de la détente; elle ne peut pas être non plus portée avantageusement au delà du dernier quart de la course du piston, ou autrement la durée de l'admission de la vapeur ne peut être moindre des 3/4 de cette course. Le second de ces moyens, qu'on doit à M. Meyer, est variable depuis 1/6 détente jusqu'à une détente de 5/6, et cette variabilité est à la disposition du machiniste pendant la marche.

» La détente fixe est dite aussi à recouvrement, parce que les lumières des cylindres sont refermées par le tiroir avec anticipation et au moyen d'un prolongement de métal qui recouvre entièrement la lumière avant la fin de la course du piston. Ce moyen, qui est fort simple, a été récemment introduit sur toutes les lignes, parce qu'il présentait réellement une économie; mais si l'on n'augmente pas en même temps le diamètre du piston, les machines ont peine à démarrer.

» Dans la détente variable de M. Meyer, deux tiroirs sont placés l'un sur l'autre; l'inférieur diffère peu des tiroirs ordinaires, on l'appelle tiroir de distribution; l'autre glisse sur le premier et en sens inverse, il est sans lumières et ne croise celles du premier que dans des moments plus ou moins éloignés. La longueur de ses courses est toujours la même; mais sa longueur matérielle est variable, car il est fractionné en deux moitiés, dont chacune correspond à l'une des deux lumières du tiroir. Une tige taraudée traverse à la fois les deux moitiés, mais le pas de vis qui s'engage dans l'une est à gauche, et celui qui s'engage dans l'autre est à droite; en sorte que la tige en tournant dans un sens éloigne les moitiés, tandis qu'elle les rapproche en tournant dans l'autre sens. Mais cette tige est en même temps la tringle qui cause le glissement de ce tiroir; d'où il résulte que la course étant la même, il ferme les lumières plus tôt ou plus tard. Le machiniste peut de sa place agir sur le second tiroir en faisant tourner la tringle: en sorte qu'il est libre d'employer la vapeur à pleine pression ou à tel degré de détente qu'il juge convenable. On appelle le second tiroir tiroir de détente. »

Il résulte des recherches de la commission que différentes tentatives ont été faites avant M. Meyer pour appliquer la détente aux locomotives, mais que la sienne a réussi la première, et il est de plus notoire que depuis ce moment un certain nombre de détentes analogues ont été proposées, mais qu'aucune, à la connaissance des commissaires, n'a présenté des combinaisons aussi rationnelles.

On a dit que le tirage ou l'excitation du foyer était produit au moyen de la vapeur qui s'échappe après avoir tra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaillé, et qu'à cet effet elle passe par un tuyau dit d'échappement, adapté à la naissance de la cheminée. Les premières machines venues d'Angleterre avaient des tuyaux d'échappement à orifice invariable. Mais MM. André Koechlin ont dès leur début adapté un clapet conique par le bas, dont le machiniste se servait, comme à présent, pour diminuer la pression sur le piston en les ouvrant, et pour activer le feu en les fermant. M. Flachat avait essayé une espèce de bouchon conique, se fermant de bas en haut; mais outre que cette disposition obstruait le passage et gênait le nettoyage du tuyau, le foyer n'était pas activé aussi bien. Alors M. Meyer, tout en agrandissant le tuyau, a employé un cône qui se fermait de haut en bas; mais le tirage n'ayant pas été amélioré par là, il a reconnu depuis qu'il faudrait éviter de donner une direction oblique au jet de vapeur. La même observation a été faite dans les ateliers du chemin de fer; et comme l'obliquité du jet des orifices à simple clapet détériorait les parois des cheminées, on a été tout naturellement conduit à donner à ce jet de vapeur une direction plus centrale par rapport à la cheminée et à tous les degrés d'ouverture. On a donc rendu mobiles à la fois deux côtés opposés de la pyramide en les faisant fonctionner conjointement. M. Polonceau leur a aussi fait donner depuis une forme concave, afin de rendre la section autant que possible circulaire. Cet appareil ressemble assez à la tête d'un serpent ou à la gueule d'un poisson. Il a fait aussi agrandir considérablement ses tuyaux d'échappement, depuis leur base jusqu'à leur sommet; en sorte que la section de leur orifice peut au besoin être portée au quadruple de ce qu'elle était auparavant.

Ce perfectionnement a non-seulement amené la conservation de la cheminée, mais il a eu le résultat le plus étonnant sur le tirage et la marche du piston. En moyenne, la contre-pression sur le piston est devenue moindre, tandis que le tirage peut, par ce nouvel appareil, être porté momentanément à un degré extrêmement énergique.

La commission a ensuite rendu compte des expériences auxquelles elle s'est livrée avec les locomotives sorties des établissements de deux constructeurs français, et après avoir indiqué toutes les précautions qui ont été prises pour en assurer le succès, elle en a réuni dans un tableau tous les résultats. Il ressort de ce tableau, que le poids moyen du coke consommé en descendant et en montant, y compris l'allumage, a été, par kilomètre parcouru, pour :

	kilom.
La Flèche, des ateliers de MM. André Koechlin et compagnie, avec 66 tonneaux en descendant et en marchant, détente fixe, échappement variable.	5.62
Le Succès, des ateliers de MM. J.J. Meyer et compagnie, avec 99 tonnes en montant et 100 tonnes en descendant, détente variable, échappement conique, cylindre 0m.406, roues 1m.949.	7.18
L'Ouragan, des ateliers A. Koechlin, avec 102 tonnes en descendant et en montant, détente fixe, échappement variable à double clapet, cylindre de 0m.6351, roues de 1m.624.	7.04
Le Succès, avec 104 tonnes en descendant et 106 en montant, détente variable, échappement variable à double clapet.	6.20
L'Ouragan, avec 104 tonnes en descendant et 107 en montant.	6.26

La moyenne de ces chiffres est 6kil.48; ce qui se rapproche autant que possible de celui indiqué pour la consommation de juillet 1843.

La ligne d'expérience était le trajet entier pour chaque machine de Mulhouse à Strasbourg, avec une vitesse de 40 kilomètres par heure pour la descente, et 36 kilomètres pour remonter.

En conséquence, la commission est convaincue que la diminution considérable sur le combustible employé aux locomotives du chemin de l'Alsace est bien telle qu'on l'a annoncée, et pense même que sous peu le chiffre pourra encore diminuer. Dans tous les nas, la note de M. Polonceau et les expériences de la commission démontrent que le gouvernement et les compagnies peuvent aujourd'hui, avec confiance, donner leurs commandes à des constructeurs français pour les locomotives dont ils auront besoin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur les chemins de fer atmosphériques.

Personne n'ignore aujourd'hui que M. Stephenson, le célèbre ingénieur anglais, auquel la locomotive et les chemins de fer actuels doivent de si importantes améliorations, a adressé à une commission spéciale prise dans la chambre des communes d'Angleterre, un rapport dans lequel il s'est déclaré l'adversaire des chemins de fer dits atmosphériques. Ce document, rempli de faits pratiques et d'un haut intérêt, aurait mérité qu'on le mît en entier sous les yeux du public français, mais son étendue considérable ne nous a pas permis de l'insérer dans nos colonnes, et nous sommes forcés de nous borner à faire seulement connaître les conclusions du savant ingénieur. Voici ces conclusions.

1° Le système atmosphérique ne présente pas un mode économique de transmission de la force, et est inférieur sous ce rapport, tant au système des machines locomotives qu'à celui des machines fixes remorquant avec des cordes.

2° Ce système n'est pas, apte sous le rapport pratique à acquérir et maintenir de plus grandes vitesses que celles comprises dans le travail actuel des machines locomotives.

3° Il ne produit pas, dans la majorité des cas, d'économie dans la construction première des railways, et dans beaucoup d'autres il en augmenterait très-matériellement les frais.

4° Sur quelques chemins peu prolongés, où un roulage très-considérable exige des convois d'un poids modéré, mais circulant avec de grandes vitesses, et des départs multipliés, ainsi que dans les localités ou le relief du terrain est tel qu'il s'oppose à l'adoption de rampes qui conviennent aux machines locomotives, le système atmosphérique pourrait mériter la préférence.

5° Sur les lignes courtes de railways, par exemple, de 4 à 5 milles (7 à 8 kilomètres) dans le voisinage des grandes villes, où il faut établir de fréquentes et de rapides communications entre les stations extrêmes seules, le système atmosphérique peut être appliqué avantageusement.

6° Sur les lignes courtes, comme celle du chemin de Londres à Blakwall, où le trafic se fait principalement aux stations intermédiaires, et qui exigent de fréquents arrêts entre les stations intermédiaires, le système atmosphérique est inapplicable, et est bien inférieur au plan qui décroche les wagons sur une corde pour le service de ces stations intermédiaires.

7° Sur les lignes prolongées, les conditions d'un roulage ou trafic considérable, ne sauraient être remplies par un système aussi inflexible que celui dit atmosphérique, dans lequel le travail effectif de l'ensemble dépend d'une manière si complète du travail parfait de chaque section individuelle du mécanisme.

Conditions pour qu'une pouzzolane artificielle convienne à l'eau de mer.

Par M. Vicat.

Toutes les argiles qui contiennent assez de carbonate de chaux pour qu'après la cuisson il se soit formé un silicate d'alumine et de chaux en proportion quelconque, mais telles cependant que la chaux soit au moins la dixième partie de l'argile attaquée, toutes ces argiles, disait-on, sont propres à fournir des pouzzolanes artificielles propres à l'eau de mer. Seulement il ne faut leur appliquer que le degré de cuisson nécessaire à la décomposition du carbonate de chaux (8 à 10 degrés du pyromètre), et ne pas le prolonger au delà du temps nécessaire à cette décomposition. La potasse caustique, ajoutée dans la proportion de 7 pour 100 à une argile pure, remplace efficacement le carbonate de chaux.

Il suit de là que la condition à remplir, pour que la pouzzolane convienne à l'eau de mer, c'est que l'argile y ait été attaquée par un fondant, mais à tel point que les principes ne soient pas trop fortement liés par cette combinaison. Dans ce cas, l'argile forme immédiatement, par voie humide avec la chaux qui intervient pour la confection du béton, une combinaison nouvelle qui n'est point décomposée par le sulfate de magnésie de l'eau de mer.

J'ai trouvé un procédé très-simple pour être maître de la durée et de l'intensité du feu appliqué aux argiles, sous forme pulvérulente et en grand.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel pour l'exploitation des mines. Seconde partie. Par M. J.-F. Blanc, ingénieur civil. Paris, 1844. In-12, fig. Prix : 3 fr. 50 cent.

Nous avons déjà eu occasion, dans le tome IV de notre recueil, page 480, d'annoncer avec éloge le premier volume de ce Manuel, dans lequel M. Blanc, ingénieur civil instruit, s'est occupé de l'exploitation du combustible fossile. Dans le volume que vient de publier l'auteur, et qui forme la seconde partie de son travail, il s'occupe de la recherche et de l'exploitation du fer, du plomb, du cuivre, de l'étain, du mercure, de l'argent, de l'or, du zinc, du sel minéral, des diamants, etc. Considérant l'exploitation de ces matières minérales d'une manière générale, l'auteur a consacré, à chacune des opérations dont se compose cette exploitation, des chapitres particuliers, dans lesquels il s'étend, avec les détails convenables, sur les gîtes de minerais et leur recherche, sur les moyens d'excavation, la disposition des travaux préparatoires, l'exploitation proprement dite, les moyens de soutenir les terres et de contenir les eaux, le transport intérieur des minerais et leur extraction au jour, l'épuisement des eaux, les moyens d'airage, la levée des plans dans les mines, la manière de régler le prix du travail, les secours à donner aux mineurs blessés, et enfin la préparation mécanique des minerais.

Après avoir présenté avec clarté l'ensemble et les détails de tous ces travaux, M. Blanc donne une statistique complète des mines dans les principaux pays de l'Europe, de l'Amérique et des autres parties du monde; puis le texte des principales lois et ordonnances sur les mines; et enfin consacre un chapitre spécial au gisement des substances métalliques exploitables.

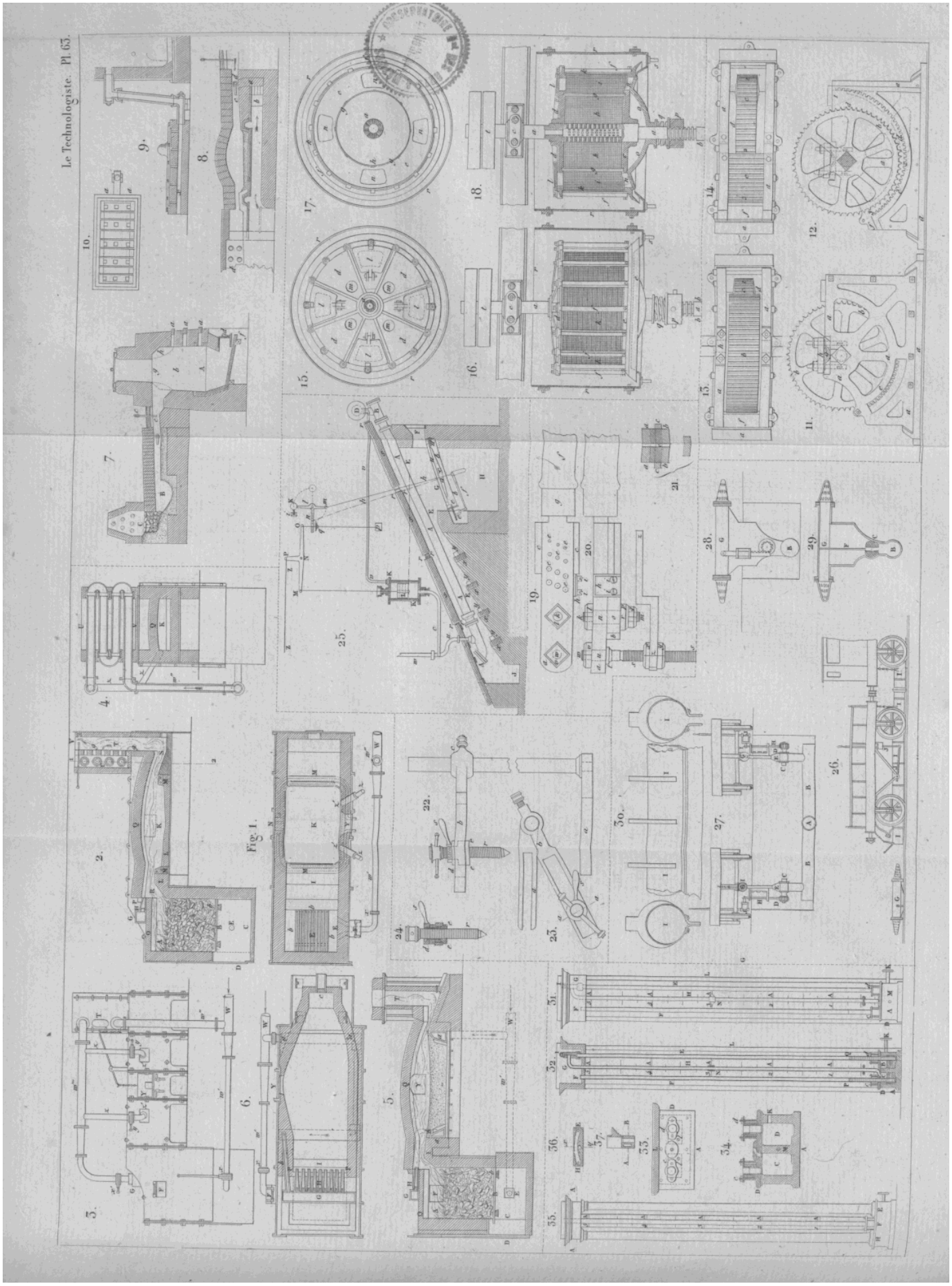
Comme on peut le voir, ce cadre est complet, et l'auteur l'a rempli avec tout le soin et l'exactitude désirables; le but qu'il s'était proposé d'instruire les gens du monde qui désirent s'occuper de mines, ou le mineur qui veut étendre ses connaissances dans son art, nous paraît donc avoir été atteint. Réuni au premier volume, celui que nous annonçons forme, sur l'exploitation des matières minérales, un traité complet d'une utilité manifeste pour tout le monde.

Manuel du peintre à la cire.

Par M. A.-M. Durozier. Paris, 1844. In-8°. Chez l'Auteur, rue des Francs-Bourgeois-Saint-Michel, 18. Prix : 2 francs.

L'auteur de cet opuscule est un chimiste habile auquel l'art de la peinture à la cire, qui depuis quelque temps semble vouloir se ranimer parmi nous, doit plusieurs préparations utiles et des découvertes importantes. Dans ce Manuel, fruit de son expérience et du concours bienveillant de quelques artistes, il explique ce que c'est que la peinture à la cire, ses procédés matériels, les glutens ainsi que les diverses préparations dont elle fait usage; il entre aussi dans quelques détails sur la peinture mixte à cire et à huile de Taubenheim, la dorure à la cire, et termine par diverses considérations sur les moyens de prévenir l'altération des peintures à l'huile et quelques préparations propres à leur conserver leur éclat et à en garantir la durée. Quoique l'auteur, ainsi qu'il le déclare, ait cru devoir s'en tenir à des généralités, son livre n'en sera pas moins utile aux artistes qui voudraient imiter les beaux exemples de peinture à la cire qu'on remarque à Paris dans quelques-uns de nos temples, ou aux personnes que cet art brillant pourra séduire.

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 de purification du zinc.

Par M. W. G. KNELLER.

Ce procédé de purification du zinc consiste à employer à cette opération le plomb à l'état de fusion. Le zinc, ainsi purifié, peut être ensuite combiné avec le cuivre ou d'autres métaux pour en former des alliages d'un degré de pureté tel qu'il les rend plus propres aux arts industriels

Voici comment j'opère la purification du zinc.

On prend du zinc et du plomb, autant que possible en quantités égales, qu'on fait fondre ensemble dans un creuset. Quand les deux métaux sont dans un état parfait de fusion, on brasse avec soin ; les impuretés qui s'élèvent à la surface sont enlevées. Alors on jette du charbon de bois en poudre sur le bain pour s'opposer à l'oxidation, et on abandonne au repos les métaux dans cet état de fusion pendant environ trois heures, au bout desquelles le plomb doit être précipité au fond du creuset : en laissant le zinc purifié flotter à la surface. En cet état, on enlève le charbon et les autres impuretés qui couvrent cette surface, et le zinc est décanté par un bec que porte le creuset.

En général, je me sers de creusets assez semblables à ceux où l'on fond 700 kil. de plomb, mais un peu plus profonds et que je charge de 350 kilog. de zinc et 350 kilog. de plomb.

Quand on désire combiner une petite portion de zinc avec le plomb, de manière à former un alliage, on abandonne de même les métaux fondus au repos pendant trois heures comme ci-dessus, mais au bout d'une heure on décante la majeure partie du zinc en en laissant seulement sur le plomb une épaisseur d'environ 25 à 30 millimètres qui, à mesure qu'elle se fige par le refroidissement, est enlevée; le plomb qui reste se trouve combiné avec du zinc.

Le zinc décanté et enlevé renferme une certaine quantité de plomb dont on peut le séparer par la fusion et le repos.

Pour faire les alliages de cuivre et autres métaux, on se sert du zinc qu'on a purgé aussi complétement qu'il est possible de plomb.

Perfectionnements apportés à la fabrication des canons pour les armes à feu.

Par M. W. L. SARGANT, de Birmingham.

Les procédés dont je suis inventeur portent sur trois points principaux dont voici d'abord l'énoncé.

1° Je propose d'employer l'acier fondu à la fabrication des canons soudés, c'est-à-dire ceux destinés aux armes à feu qui ont une soudure longitudina .

2° De me servir de cylindres creux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'acier fondu, obtenus par un moulage, pour fabriquer aussi des canons d'armes à feu.

3° Enfin, de perfectionner la fabrication des canons d'armes à feu, en soumettant cet acier fondu à la décarburation, quand on l'emploie à faire ces canons.

Avant d'exposer la description des moyens que j'emploie pour satisfaire à ces conditions, j'entrerai dans quelques considérations préliminaires.

Il est peu de personnes accoutumées à manier l'acier fondu ou connaissant ses propriétés, qui ne sachent qu'on éprouve des difficultés considérables lorsqu'il s'agit de souder deux surfaces de cette matière l'une sur l'autre. Cette difficulté s'accroît encore dans le cas où on se propose de fabriquer des canons pour les armes à feu, par la grande longueur et le peu d'épaisseur des surfaces qu'il s'agit d'unir ainsi, aussi bien que par la position des surfaces pendant l'opération du soudage.

J'ai réussi à surmonter cette difficulté, en choisissant le meilleur acier fondu qu'on rencontre dans le commerce, un acier aussi doux que possible, en le chauffant très-graduellement, en chargeant les bords ou biseaux qui doivent être soudés avec de la poudre à souder ordinaire, et passant dans des cylindres cannelés après avoir introduit à l'intérieur un mandrin ou broche en fer, ainsi que cela se pratique communément avec les canons en fer.

Ce procédé est facilité par la décarburation de l'acier avant le soudage, par une méthode que j'enseignerai plus loin.

Mais pour faire usage de cet acier, ou plutôt de l'acier fondu décrit ci-après comme le plus convenable pour faire des canons de fusil, je préfère employer la méthode suivante : dans le but de donner du nerf et de soutenir l'acier sous la pression qu'il doit supporter pour forcer les bords à se souder entre eux, je le double ou plaque en fer sur une de ses faces, en laissant les bords et l'autre face à découvert ; je procède à cette opération en soudant une planche de fer à une planche d'acier fondu, en me servant des moyens ordinaires pour cela, puis je passe entre des cylindres ou sous le martinet, pour faire avec la masse une barre large que je découpe en un certain nombre de maquettes pour en former des canons, en soudant et étirant, à l'aide de cylindres cannelés et d'un mandrin, ainsi que cela se pratique ordinairement.

La fig. 1, pl. 64, représente une section transverse d'une maquette destinée à faire un canon de fusil, et composée d'une couche ou surface de fer, et d'une couche d'acier fondu. J'ai trouvé que l'épaisseur la plus convenable à donner à ces couches était 3 millimètres pour le fer et 9 millimètres pour l'acier fondu, la maquette étant courbée ou roulée de façon que le fer soit à l'extérieur du canon.

La longueur et la largeur de la maquette sont les mêmes que pour les canons en fer ou mieux, pour être certain d'enlever la totalité de fer pendant le cours de travail, la maquette a besoin d'être coupée un peu plus longue et le canon roulé un peu plus gros qu'on ne le fait ordinairement.

La maquette étant alors courbée de manière que les bords en acier affleurent ou se trouvent en présence, on soude en passant entre des cylindres cannelés, avec mandrin à l'intérieur : lorsque les bords rapprochés sont unis par la soudure, on étire en un canon par des chauffes répétées et par le passage dans une batterie de cylindres comme pour les canons en fer. Mais comme à chaque chauffe et à chaque étirage la couche ou enveloppe de fer devient de plus en plus mince, tant par l'allongement du métal que par l'enlèvement des écailles d'oxide, il faut appliquer beaucoup d'attention dans la chauffe du canon, pendant les dernières phases du cylindrage, et ensuite quand il s'agit de chauffer pour façonner les extrémités du canon et y insérer le grain si ce doit être le canon d'un fusil à percussion. La chaleur doit être celle convenable pour forger l'acier fondu, et dans ce travail ainsi que dans le soudage, la maquette a besoin d'être chauffée plus graduellement que si elle était en fer, et avec les soins qu'on apporte quand il s'agit d'acier fondu. Dans tous les cas, j'ai cru remarquer qu'il n'était pas absolument nécessaire d'employer de poudre à souder ou des fondants pour souder la fente longitudinale.

Je décrirai la méthode que j'emploie pour décarburer le canon après avoir indiqué les moyens dont je fais usage dans la seconde partie de mon invention, mais je dirai de suite que si, par une particularité que présente l'acier que j'emploie, ou par toute autre cause quelconque, l'épaisseur du fer que j'ai indiquée ci-dessus se trouvait insuffisante pour protéger l'acier de toute al-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teinte pendant le soudage, on pourra adopter une épaisseur plus considérable de ce fer.

Quand on applique l'épaisseur que j'ai indiquée et qui est celle que j'emploie de préférence, tout le fer doit être enlevé par le travail de la meule, en laissant une surface bien découverte d'acier fondu, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur; mais quand on donne une épaisseur plus considérable au fer, ou quand la qualité du canon est d'une assez haute importance pour qu'on ne regarde pas à une légère augmentation dans les frais, je trouve qu'il est plus prudent de refroidir le canon après qu'il a été soudé, avant de le tirer et de lui donner la forme conique, puis d'enlever à la meule une portion du fer à l'extérieur, et enfin de le repasser et parer dans les cylindres par les moyens ordinaires; on conçoit que, quand on emploie ainsi plus de fer, il est nécessaire de commencer le travail avec une maquette plus épaisse que celle ordinaire, parce qu'il faut avoir égard à la portion que la meule doit enlever.

La seconde partie de mon invention consiste, comme je l'ai dit, dans la fabrication des canons de fusil en acier fondu, au moyen de cylindres creux, qu'on obtient par la fonte. Ces cylindres sont étirés dans une batterie, ou sous le martinet, ou en partie par ces deux moyens, et, dans tous les cas, avec un mandrin à l'intérieur. L'avantage de ces canons consiste en ce qu'ils n'ont pas de suture et n'exigent pas de soudure. Voici du reste ma manière de procéder. Je moule un cylindre creux ayant à peu près les mêmes dimensions que le tube ou maquette d'un canon de même calibre, qui a été coulée et est prête à être soudée à la manière ordinaire, mais seulement un peu plus court et un peu plus épais. Pour opérer ce moulage, je me sers d'une sorte de lingotière, semblable à celles qu'on emploie généralement pour couler l'acier, qui, lorsqu'elles sont accouplées et serrées les unes contre les autres, constituent un cylindre creux à l'intérieur, dans lequel on verse l'acier en fusion. Quant à la cavité intérieure du cylindre fondu, je l'obtiens à l'aide d'un noyau de même nature que ceux dont on se sert fréquemment pour couler les tuyaux ou tubes de fer, et consistant en un tube perforé d'une multitude de petits trous recouvert de foin et enduit d'un mélange adhésif, ainsi qu'on le pratique ordinairement. Ce noyau est placé au centre de la lingotière, et on le retient en place à son extrémité inférieure en le faisant descendre dans une cavité creusée pour moitié dans chacune des deux coquilles de la lingotière, et dans une situation verticale en le coiffant à l'autre bout, d'un autre tuyau qui sert aussi de refouloir, ainsi que je le décrirai plus loin avec détail.

On sait que quand on coule de l'acier fondu, l'acier à l'état de fusion est versé par le sommet des moules, et qu'aussitôt qu'il est entièrement versé, on abat dessus, avec la main, un refouloir qui s'oppose au soulèvement ou gonflement de l'acier; mais en coulant dans un cylindre creux il existe quelque difficulté pour placer, avec une rapidité suffisante, un refouloir sur le noyau et sur les moules, et à cet égard, j'ai adopté le plan suivant.

Je fais la lingotière plus longue que le cylindre que je désire obtenir, et je pratique un trou *a*, fig. 2, sur la surface convexe de l'une des coquilles, et c'est par ce trou que je verse le métal en fusion. Autour de ce trou, à l'extérieur, j'assujettis à l'aide de vis une espèce d'entonnoir, qu'on ne voit pas dans la figure, pour recevoir le jet de métal qui, en coulant de cet entonnoir, pénètre par le trou *a*, monte dans la lingotière et enveloppe le noyau; *b* est le refouloir qui consiste en un cylindre creux de fer ou d'acier, représenté en partie plongé dans la lingotière, sans toutefois intercepter le passage à l'acier en fusion par le trou *a*. Le noyau est maintenu verticalement à sa place dans la partie supérieure par le refouloir qui est inséré sur lui, et il est aussi long que la lingotière; *d* est un poids qui monte et descend librement le long des montants *f*, *f*, où il est retenu par les rainures qu'il porte, et dans lesquelles pénètrent ces montants. Ce poids est suspendu à une corde ou à une chaîne passant sur une poulie et accrochée à une cheville *h*. Le refouloir *b* est suspendu au poids par une corde ou une chaîne *c*. Aussitôt que l'acier est coulé, le poids décroché de dessus la cheville *h*, tombe sur le refouloir qui glisse sur le noyau et vient presser sur le métal qui remplit la lingotière, et qu'on laisse refroidir sous cette pression.

Le refouloir *b* peut consister en l'un des cylindres ainsi moulés; le poids doit peser 15 à 16 kilog., et tomber de $0^{m},50$ de hauteur. L'acier a besoin d'être versé dans le moule aussi vivement qu'il est possible, et le poids descendu ou abandonné aussitôt que l'acier a rempli la lingotière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les cylindres ainsi fondus ont besoin actuellement d'être étirés, et c'est à quoi l'on parvient, quoique avec difficulté, en les passant dans des cylindres cannelés, avec des mandrins à l'intérieur. Je pense toutefois qu'avant de les travailler ainsi, on fera bien de les soumettre, avec un mandrin à l'intérieur, à l'action d'un martinet, employé pour forger l'acier; cette opération resserre les pores de l'acier et permet de le cylindrer plus aisément. Dans le martelage des cylindres coulés, je me sers d'une enclume et d'un martinet cannelés, ou d'étampes dans lesquelles les cannelures ont une profondeur telle, que lorsque le cylindre est inséré entre elles, les faces planes de l'enclume et du martinet ne soient pas en contact. Ces cannelures doivent avoir 15 à 20 centimètres de longueur, attendu que si elles étaient trop courtes le mandrin à l'intérieur du cylindre ne se dégagerait pas aussi aisément.

Les mandrins ou broches sont en acier, de forme légèrement conique, et munis d'un bouton à leur gros bout, afin qu'on puisse les sortir quand le cylindre a besoin d'être chauffé.

La cavité, à l'intérieur du cylindre, diminue à chaque martelage, et par conséquent il faut un mandrin plus petit, chaque fois que le cylindre est chauffé: on doit avoir soin toutefois que ce mandrin entre juste dans le cylindre pour empêcher celui-ci de se crevasser pendant le martelage. Le mandrin n'a pas besoin d'être enfoncé de plus des deux tiers dans la cavité du cylindre, et une extrémité de ce dernier étant d'abord forgée, on passe à l'autre. J'ai trouvé que trois à quatre chauffes et autant de martelages pour chacun de ces bouts étaient suffisants. J'étire ensuite, je façonne et je pare mes canons à l'aide de cylindres cannelés et d'un mandrin, et ayant toujours soin de ne chauffer que graduellement comme on est dans l'habitude de le faire pour l'acier fondu.

Tel est le mode le plus économique que j'aie trouvé pour étirer les cylindres en acier; mais toutes les fois qu'on ne craindra pas un surcroît de dépense, il vaudra mieux corroyer encore davantage avec un petit martinet en employant des étampes munies de petites cannelures proportionnées à la dimension réduite du canon, et on trouvera que plus les canons sont travaillés de cette manière, et plus l'acier deviendra de bonne qualité.

La décarburation de l'acier fondu employé à la fabrication des canons, est l'objet de la troisième partie de mon invention. Le but de cette opération est de ramollir l'acier et de le rendre plus facile à travailler. Je parviens à cette décarburation en soumettant l'acier ou les canons, soit soudés soit fondus, à la chaleur, leurs surfaces, tant intérieure qu'extérieure, étant en contact avec une substance qui a une plus grande affinité pour le carbone que l'acier.

Beaucoup de substances peuvent remplir cette condition, et en particulier le péroxide de manganèse, le salpêtre, les battitures de fer, la limaille de même métal, la terre à faire la brique et beaucoup d'autres, mais j'ai remarqué que les battitures de fer seules ou mélangées avec la limaille et la tournure étaient ce qu'il y avait de plus convenable.

Je me sers, pour cet objet, d'un petit four semblable à celui qu'on emploie pour la cémentation ou la conversion du fer en acier, et le procédé est semblable, si ce n'est qu'on fait usage de matières décarburantes. Ce four doit être établi de telle façon qu'il permette de maintenir la chaleur au rouge blanc ou à peu près, tant pour les canons en acier que pour les matières en contact avec eux.

Un ouvrier, après quelque temps de pratique, jugera facilement si le four marche correctement. J'ai trouvé que quand on essaye un nouveau four, un bon mode d'épreuve pour s'assurer s'il maintiendra bien une chaleur convenable, consistait à remplir un canon de peroxide de manganèse, et à placer, quand on charge le four, le canon au centre, c'est-à dire dans le point le plus éloigné de l'action du feu. Si, lorsque le contenu du four est refroidi, le manganèse de ce canon a pris une couleur verte, la chaleur appliquée a été suffisante; si le manganèse est noir ou brun, cette chaleur a été insuffisante; et si le manganèse est scorifié, la chaleur a été portée au delà du degré nécessaire.

Quant à la durée du temps pendant lequel l'acier ou les canons ont besoin d'être exposés à la chaleur, cela dépend des circonstances. Quelques personnes préfèrent avoir des canons très-durs, sans craindre un excédant de dépense provenant du forage, du travail de la meule et du fini; mais pour l'usage ordinaire, il est nécessaire de recuire plus ou moins les canons, et l'ouvrier, avec un peu de pratique, s'habituera promptement à évaluer le temps pendant lequel ces canons doivent être soumis à cette opération. Plus on lui donne de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

durée, et plus les canons ont de douceur.

Dans la fabrication des canons d'acier fondu, il suffira d'appliquer une seule fois le procédé de carburation, et cela au moment où ces canons auront été étirés et façonnés. Si on fait usage d'un four qui renferme environ cinquante canons, on se bornera à entretenir le feu pendant trente heures, en élevant la température graduellement, ainsi qu'on le pratique pour convertir le fer en acier ; mais les opérations de plaquage de l'acier fondu avec le fer, de soudure et étirage, s'effectueront plus aisément, si l'acier est décarburé avant la soudure.

Quand on fabrique les canons par l'étirage d'un cylindre creux d'acier, il est avantageux d'opérer la décarburation avant de forger, et si on se sert du four décrit ci-dessus, on fera bien de soumettre les cylindres, avec la substance décarburante, à la chaleur pendant 3 à 4 jours consécutifs sans interruption, le temps devant être plus long à cause de la plus grande épaisseur des cylindres comparée à celle des canons.

Lorsque les cylindres seront étirés en canons, il conviendra de les décarburer de nouveau, en les soumettant à la chaleur pendant environ trente heures.

Les canons étant ainsi préparés, on les fore et on les termine comme les canons de fer, excepté le taraudage du tonnerre pour recevoir la culasse. Quand on exécute cette opération, on court le plus grand danger d'éclater ou crevasser le canon, et il faut prendre plusieurs précautions pour éviter cet inconvénient. Le canon, à cet effet, a besoin d'être laissé un peu plus long que cela ne serait nécessaire du côté du tonnerre, pour pouvoir limer ou émoudre une crevasse qui se formerait. Le taraudage s'opère avant l'émoulage et avec plus d'attention qu'on ne le fait ordinairement avec les canons de fer, et si l'acier qu'on emploie paraît l'exiger, le tonnerre doit être décarburé après qu'on aura formé la chambre pour y passer ces tarauds. Cette décarburation partielle s'opère en exposant une extrémité seulement du canon à la chaleur en contact avec les substances dont il a été question précédemment.

Relativement à la qualité de l'acier dont je fais usage dans ce mode de fabrication des canons, j'ai remarqué, ainsi que je l'ai déjà dit, que je donnais la préférence au meilleur acier, parmi tous ceux qu'on rencontre dans le commerce, mais comme cet article est d'un prix élevé, je me sers la plupart du temps des aciers fondus faits avec les fers anglais, de la qualité de ceux dont on fabrique les cuillers et les fourchettes de fer, en convertissant le métal en acier fondu par des procédés qui sont bien connus.

Procédé pour assortir le plomb de chasse.

On a mis en usage pour cet objet, depuis quelque temps, dans les fabriques de plomb de chasse de la Carinthie, un procédé qu'il est bon de faire connaître.

La grenaille de plomb, telle qu'elle provient de l'opération du coulage, renferme des grains de grosseur très-variable, et dont un assez grand nombre ne sont pas ronds, mais ordinairement pyriformes ; tous les grains qui se trouvent ainsi manqués ont besoin, attendu qu'ils ne peuvent servir, d'être séparés, fondus et coulés de nouveau, et en outre ceux qui sont complétement ronds, doivent être assortis suivant leurs diverses grosseurs.

Il est très-important, à cause du prix peu élevé auquel on livre ces produits, que l'opération qui consiste à grainer et assortir le plomb puisse se faire de la manière la plus parfaite et en même temps la plus économique. Les procédés ordinaires du plan incliné continu et du crible ne fournissent pas de résultats complétement satisfaisants, et, de plus, ils exigent un temps considérable. Voici donc la disposition ingénieuse adoptée dans les fabriques de la Carinthie.

Les grains de plomb, après avoir été coulés, sont introduits dans une espèce d'auge ou de trémie en bois, sur le fond de laquelle on a percé une ouverture de 8 à 10 centimètres de côté, pourvue d'une porte à coulisse, qu'on fait avancer ou rouler à volonté, pour ouvrir ou fermer plus ou moins celle-ci. Sous cette trémie, on établit un plan auquel on donne une inclinaison moyenne, mais qu'on peut faire varier suivant les besoins du travail. En général, cet angle doit être d'autant plus grand que le plan incliné est plus long. C'est sur ce plan que la grenaille de plomb doit tomber en plus ou moins grande abondance, quand on ouvre la porte à coulisse.

Ce plan incliné ne forme pas une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surface continue depuis le haut jusqu'en bas, mais il présente plusieurs lacunes ou solutions de continuité transversales, de façon à paraître constitué de plusieurs parties distinctes, entre lesquelles se trouve toujours une mortaise ou rainure large de 7 à 10 centimètres, qui le traverse de part en part.

Le travail qu'exécute cet appareil est de deux sortes.

D'abord, les grains manqués et pyriformes ne roulent pas en ligne droite sur sa surface inclinée à l'horizon, mais décrivent sur celle-ci, à raison de leur forme, une courbe qui les conduit sur l'un ou l'autre des bords latéraux du plan, d'où ils se précipitent pour être reçus dans des boîtes placées dessous et destinées à les recevoir.

En second lieu, il assortit les grains. En effet, les grains de plomb qui sont ronds roulent sur ce plan en ligne droite jusqu'en bas, mais chacun d'eux avec une force proportionnelle à leur masse. Les plus gros, c'est-à-dire les plus pesants, ceux dont, par conséquent, la course est la plus rapide, franchissent toutes les rainures en solutions de continuité, et se rassemblent au bas du plan, dans une boîte disposée à cet effet. D'un autre côté, les grains moins gros franchissent bien aussi quelques-unes des rainures du plan, mais à cause de leur moindre quantité d'action, conséquence d'une masse moindre, la force avec laquelle ils roulent s'affaiblit, et ils tombent bientôt dans l'une de ces rainures. Quant aux grains les plus petits, ils se précipitent dès la première rainure, parce que leur force impulsive n'est pas suffisante pour la leur faire franchir.

On voit donc que de cette manière les grains de plomb s'assortissent d'eux-mêmes suivant leurs grosseurs, et qu'on les retrouve ainsi classés dans les boîtes placées au-dessous des rainures.

Maintenant un nouvel et définitif assortiment des plombs, ainsi classés à l'aide des cribles, n'exige plus, comparativement au mode ancien, qu'un travail facile et de peu de durée.

De l'emploi du guano dans la fabrication des sels ammoniacaux et des composés du cyanogène.

Par M. W.-G. Turner.

Aujourd'hui que le guano nous arrive en abondance, j'ai pensé qu'on pourrait peut-être l'appliquer avantageusement à la fabrication des sels ammoniacaux, c'est-à-dire du chlorhydrate et du sulfate d'ammoniaque, ainsi que des composés utiles du cyanogène, c'est-à-dire les prussiates de potasse et de soude et le bleu de Prusse.

Je vais d'abord d'écrire la méthode que j'emploie pour produire les sels ammoniacaux ainsi que les composés du cyanogène par une même opération avec le guano, en supposant que le sel ammoniacal qu'on veut produire soit du chlorhydrate d'ammoniaque et le composé de cyanogène du cyano-ferrure de fer ou bleu de Prusse.

Pour atteindre ce but, je soumets le guano tel qu'il est importé à une distillation jusqu'à destruction en vase clos en conduisant les produits de cette distillation dans de l'eau.

Une méthode très-convenable pour opérer cette distillation consiste à se servir de cornues en fer semblables à celles dont on fait usage dans la fabrication du gaz de houille, disposées de la même manière et communiquant par des tuyaux avec ce qu'on appelle un appareil de Woulf, au moyen duquel les gaz dégagés par la distillation peuvent passer deux ou trois fois à travers l'eau avant de s'échapper dans l'air. Cet appareil peut se composer de grands vases ou récipients en fer forgé, liés entre eux par des tubes en fonte et percés d'une ouverture au sommet dans laquelle pénètre un tube ouvert aux deux bouts qui descend jusque dans le liquide et sert de soupape de sûreté. Ils doivent aussi être pourvus d'autres ouvertures bouchées ou à robinet pour les emplir et les vider. Une série de trois récipients suffit ou même il n'en faut que deux, le troisième vase étant tout simplement une cuve ou une auge ouverte.

Les produits de la distillation qu'on doit faire marcher à une chaleur rouge naissant qu'on élève vers la fin de l'opération, consistent principalement en acide cyanhydrique, carbonate d'ammoniaque et hydrogène carboné. Ces produits étant conduits dans l'appareil de Woulf, les deux premiers sont rapidement absorbés par l'eau, et il se forme une solution concentrée de cyanhydrate d'ammoniaque et de carbonate de la même base. Dans cet état, on enlève les solutions ammoniacales du premier récipient de l'appareil de Woulf et on les remplace par de l'eau aussitôt que la distillation est terminée, si l'on aperçoit qu'il est déjà passé une assez grande quantité d'ammoniaque dans le second récipient, attendu que c'est un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indice que la première eau est saturée. La même chose a lieu à l'égard du second récipient dès que les produits ammoniacaux commencent à se rendre dans le troisième vase.

A la solution de cyanhydrate et de carbonate d'ammoniaque qu'on a enlevée dans l'appareil de Woulf et reçue des vases convenables, des cuves en bois par exemple, on ajoute une solution de chlorhydrate de protoxide de fer en quantité suffisante pour convertir tout l'acide cyanhydrique en acide hydrocyano-ferrique, et opérer la conversion de celui ci en bleu de Prusse, qui se forme par l'addition d'une quantité d'acide chlorhydrique qui neutralise l'ammoniaque libre.

La quantité de chlorhydrate de fer nécessaire à cet objet est déterminée en essayant une petite portion de la liqueur par les moyens connus pour constater la présence de l'acide cyanhydrique. Un excès de cet acide est d'ailleurs sans importance, ainsi qu'on le verra plus bas.

On laisse reposer le précipité ainsi formé et on le sépare avec soin de la solution. En cet état, ce précipité est bouilli avec une solution de potasse ou de soude qui fournit un cyano-ferrure alcalin qu'on fait cristalliser à la manière ordinaire.

Quant à la solution, il faut d'abord la délivrer d'un excès du fer qu'elle peut contenir par une addition attentive d'une nouvelle portion de la liqueur ammoniacale qui précipite l'oxide de fer et permet d'obtenir une solution neutre de chlorhydrate d'ammoniaque. Le précipité d'oxide et de cyanure de fer s'étant déposé, on décante la solution de chlorhydrate d'ammoniaque avec un siphon, et on recueille le sel ammoniaque par les procédés ordinaires. L'oxide de fer est ajouté à la nouvelle quantité de cyanhydrate d'ammoniaque qu'on obtient.

En faisant usage de sulfate de fer et d'acide sulfurique, on produira du sulfate d'ammoniaque qu'on traite absolument comme le chlorhydrate.

Voici maintenant la méthode que j'emploie pour adapter le procédé usuel de fabrication des prussiates ou composés de cyanogène, c'est-à-dire celui où l'on emploie la corne (principalement quand on la brûle dans la potasse en fusion) à la fabrication de ces mêmes produits avec le guano.

Si, sans aucune préparation préalable, soit de la potasse, soit du guano, ce dernier était employé comme si c'était du sang desséché ou toute autre des matières ordinaires dont on se sert dans la fabrication des prussiates, on verrait qu'on n'obtient pas de cyano-ferrure, du moins jusqu'à ce qu'une quantité suffisante de guano ait été brûlée entièrement et au point que le résidu forme un excès de charbon, qui, ainsi que je l'ai constaté, est nécessaire pour cet objet, quoique pendant tout le temps l'ammoniaque qui se dégage soit excessivement abondant. La présence du carbone est donc rigoureusement nécessaire.

L'espèce particulière de matière charbonneuse qu'il convient de mélanger ainsi au guano est sans importance; mais je donne la préférence au goudron de houille ou à un charbon léger et bien pur. Le goudron est particulièrement avantageux en ce que non-seulement il fournit du carbone, mais sert aussi à lier la poudre sèche du guano, ce qui s'oppose, d'une part, à ce que cette poudre sèche soit emportée hors du creuset par la combustion rapide qui s'établit, et de l'autre permet, à cause de ses propriétés agglutinantes, de retenir l'ammoniaque jusqu'au moment où il est décomposé par la potasse fondue.

On pourrait composer un nombre considérable de mélanges, qui tous seraient appliqués plus ou moins utilement; je me bornerai donc ici à donner la formule que j'ai trouvée être la plus avantageuse.

On amène 42 kilog. de bonne potasse de Montréal à un état parfait de fusion à l'aide d'une forte chaleur rouge, puis on y ajoute un mélange de 7 kilog. de houille et 3,5 kilog. d'hématite en poudre fine par petites portions à la fois, en permettant au pot, après qu'on a agité soigneusement, de reprendre chaque fois sa température primitive. Quand ces additions sont terminées, on ajoute un mélange de 7 kilog. de guano parfaitement sec, 7 kilog. de houille et 3,5 kilog. de goudron, puis on termine en brassant dans le pot 21 kilog. de guano, mélangé à 10 à 11 kilog. de goudron.

La masse métallique ou le composé de cyanogène ainsi produit est aussi riche que celui formé avec 42 kilog. de potasse et 84 kilog. de corne, et doit être chauffée à la manière ordinaire pour la transformer en prussiate de potasse.

Il est clair que si on s'était servi de soude, le composé de cyanogène qu'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

obtiendrait serait le prussiate de cette base (1).

Nouvelles recettes pour la teinture sur laine.

Par M. H. Schader.

Nous avons déjà, dans ce recueil (voir le *Technologiste*, 5e année, p. 106), indiqué plusieurs recettes nouvelles ou peu connues pour la teinture sur laine, coton et soie. Nous allons continuer à présenter à nos lecteurs quelques-unes de ces recettes relatives à la teinture sur laine, en rappelant que les doses indiquées s'appliquent toujours à 50 kilogrammes de laine filée ou tissée.

Écarlate avec dissolution d'étain et cochenille. On dissout dans de l'eau bouillante 1.5 kilog. tartre en cristaux, 1.25 kilog. dissolution d'étain (composée de 7 kilog. acide chlorhydrique, et 250 gram. étain), 125 gram. acide nitrique, 500 gram. son de froment. On donne un bouillon de deux minutes, et on ajoute 1.125 kilog. cochenille pulvérisée, on fait bouillir 4 minutes, et on teint la laine pendant une heure ou une heure et demie; on tord ou fait sécher.

Écarlate avec le lac-dye. On prend 2 à 2,60 kilog. de la plus belle lac-dye, finement pulvérisée, qu'on fait digérer avec un mélange de 10 gram. d'eau et 10 gram. d'acide sulfurique du commerce; au bout d'une heure de digestion, on y ajoute 2,25 kil. dissolution d'étain; on agite avec soin et on laisse reposer 12 heures. On démêle alors la solution dans l'eau avec 2 kilog. de tartre cristallisée et 500 gram. de son, on fait bouillir 8 minutes, on passe la laine pendant une heure et demie, on tord et on dégorge. Si la nuance est faible, on ajoute 375 gram. de dissolution d'étain, et on passe une seconde fois pendant 15 à 20 minutes.

Cramoisi avec cochenille dissoute dans l'ammoniaque. On dissout dans l'eau bouillante 2 kilogram. alun bien exempt de fer, 1 kilog. de tartre cristallisée, 375 gram, dissolution d'étain; on y ajoute 50 gram. acide nitrique et 500 gram. de son, on fait bouillir 4 minutes, on refroidit avec de l'eau de rivière, et enfin on mordance la laine pendant une heure dans ce bain bouillant. On évente et enfin on teint dans un bain bouillant, contenant 1,125 kilog. cochenille, dissoute dans 2 kilog. d'ammoniaque liquide, et 125 gram. dissolution d'étain, par un passage de demi-heure.

Brun foncé solide de garance. 1° Pied bleu ciel à la cuve. 2° Lavage. 3° Bain dans une solution de 2 kilogr. alun, 1 kilog. tartre rouge, 250 gram. couperose blanche, décoction de 8 kilog. bois jaune pendant 3 heures, repos pendant 24 heures, puis dégorgeage. 4° Teinture dans un bain bouillant de 8 kilog. garance moyenne de Hollande 10 kil. rouge de Silésie, 750 gram. noix de galles pendant une heure; éventer; ajouter 1,5 kilog. de couperose verte et bain pendant un quart d'heure (mais non bouillant). Une plus grande quantité de couperose brunit la nuance. Il est également utile d'ajouter au bain quelques litres d'urine putréfiée, et de passer encore pendant un quart d'heure au bouillon. La laine peut rester toute la nuit dans la cuve; la nuance en devient plus foncée et plus solide. Le brun de garance est dispendieux, mais il conserve à la laine toute sa souplesse.

Noir intense et doux. 5 kilog. campêche, 2 kilog. sumac, qu'on fait bouillir pendant une heure dans des sacs; bain dans cette décoction de la laine ou du fil pendant une heure. On laise refroidir, puis on ajoute au bain 2 kilog. couperose verte, 3 litres urine putréfiée; bain d'une demi heure. Dégorgeage.

Noir de chrome. On fait bouillir demi-heure, dans une décoction de 5 kilog. campêche, ou laisse refroidir, puis on donne une bruniture dans une solution chaude, mais non bouillante, de 500 gram. chromate de potasse. On dégorge. Le bain de chromate peut servir à de nouvelles teintures en y ajoutant chaque fois de 300 à 375 gram. de nouveau chromate.

Violet au bois rouge et chromate de potasse. On fait bouillir demi-heure,

(1) Il paraîtrait, d'après quelques expériences récentes, que le guano qu'on a commencé à importer de la côte d'Afrique en Europe, et qui est d'une nature différente du guano américain, n'est pas moins propre que ce dernier à la fabrication des produits ammoniacaux et des composés du cyanogène. En effet, il résulte de recherches faites sur des chargements de guano africain arrivés récemment en Angleterre, par M. Hunt, que cette substance se compose presque en entier de chair ou débris de phoques décomposés, où l'on remarque encore des lambeaux de peaux garnies de leurs poils, et des ossements dont la décomposition est très-avancée. D'après des informations prises sur les lieux, il paraîtrait que dans le siècle dernier, on faisait dans ces lieux une chasse active aux phoques dont les cadavres étaient amenés à terre pour en extraire l'huile, et que les résidus accumulés en masses considérables auraient, après un certain temps, donné lieu à la substance terreuse qu'on exploite aujourd'hui. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans une décoction de 4 à 5 kilog. de bois de Sapan ou de Sainte-Marthe, et on brunit, dans une solution de 500 gram., chromate de potasse ; bain chaud, mais non bouillant, pendant demi-heure. Recette bien connue.

Brun foncé au bois rouge. On mordance avec une solution de 3 kilog. bois jaune de Cuba, 250 gram. couperose bleue, 3 kilog. alun, 500 gram. tartre ; bain bouillant 1 1/2 heure, et on teint dans une décoction de 5 à 6 kilog. de bois de Ste.-Marthe ou de Sapan, pendent 3/4 d'heure, presque au bouillon, et plus tard avec addition d'une décoction de campêche (plus ou moins suivant qu'on veut que la nuance soit plus ou moins foncée), bain très-chaud, mais non bouillant.

Bronze foncé solide de garance. Pied de bleu clair à la cuve ; dégorgeage. Teinture avec décoction de 8 à 10 kilog. bois jaune de Cuba, 250 gram. couperose bleue, 2 kilog. alun, 1 kilog. tartre rouge ; pendant deux heures, léger bouillon. Repos pendant 24 heures ; dégorgeage ; bain dans une décoction de 4 kilog. garance de Hollande, 5 kilog. rouge de Silésie, 3 kil. noix de galles. Bain d'une heure. On brunit avec couperose verte et urine putréfiée. Couleur fort belle et très-durable.

Bronze solide au Santal. Bain dans une décoction de 6 kilog. bois jaune de Cuba, auquel on ajoute 2,5 à 3 kil. bois de Santal, qu'on a fait préalablement macérer, 1,5 kil. sumac, et 200 gram. noix de galles. Une heure et demie. On brunit, en ajoutant 1 kilog. couperose verte, 250 gram. couperose bleue ; bain chaud, mais non bouillant, de demi-heure. On ajoute encore moitié autant de couperose bleue, et on continue à brunir pendant 20 à 30 minutes.

Gris perle pour mérinos. On teint dans un bain de 2 kilog. alun, 500 kil. tartre blanc, 15 gram. extrait d'indigo, 30 gram. graine de Perse. Pendant 3/4 d'heure.

Sur l'hyalographie ou gravure sur verre et sur porcelaine.

L'art de graver sur verre est une chose parfaitement connue ; il en est de même du moyen dont on se sert communément pour cet objet, moyen pour lequel on ne saurait recommander trop de précautions aux personnes qui veulent en faire des applications, à cause des dangers qu'il présente. Il paraît que, depuis un certain nombre n'années, le doct. Ch. Bromeis et le prof. Boettger sont parvenus, chacun séparément et sans avoir une connaissance spéciale des recherches et des travaux de l'autre, à découvrir un moyen de graver sur des plaques de verre ou de porcelaine d'une épaisseur et d'une grandeur quelconque, qui présente, non-seulement beaucoup d'économie, mais jouit encore, sous le rapport technique, de cet avantage précieux qu'il est d'une innocuité parfaite, et de plus, que les plaques qu'on prépare ainsi peuvent, tout comme les pierres lithographiques ou les planches sur acier, cuivre, etc., être imprimées dans les presses ordinaires pour en tirer de même des impressions ou copies des objets qu'elles représentent.

Les auteurs n'ont pas encore jugé à propos de donner connaissance, ni des principes, ni des détails techniques de leur procédé, et ils se sont contentés de faire ressortir les avantages qu'il présente, et qu'ils résument ainsi qu'il suit :

1° Le poli de la porcelaine permet d'y tracer le dessin avec plus d'aisance, de légèreté et d'abandon, et tout graveur ou dessinateur lithographe n'éprouvera aucune difficulté pour opérer.

2° L'ingrédient qui sert à la morsure des plaques conserve toujours à peu près la même force, de façon qu'une même quantité peut, sans perdre sensiblement de sa force, servir à mordre sur plus de 100 plaques.

3° Cet ingrédient, sous la forme où il est employé, ne peut en aucune façon nuire à la santé ; on peut le préparer, s'en servir dans la première chambre venue sans aucune précaution, et il ne répand ni vapeur, ni gaz. Il ne nécessite, ni l'application de la chaleur, ni de disposition particulière quelconque.

4° Son effet sur le verre et la porcelaine est tellement sûr et déterminé qu'il surpasse sous ce rapport toutes les eaux-fortes dont on s'est servi sur l'acier, le cuivre, ou sur la pierre. On mord à la profondeur et à la largeur voulues de la manière la plus précise. Il ne donne pas lieu à un dégagement de bulles, il ne ronge pas le vernis, n'altère pas les traits et leur donne au contraire la netteté de ceux au burin.

5° Les retouches sont extrêmement faciles, et on peut même changer une grande partie du dessin sans être obligé d'effacer en entier celui-ci.

6° L'encrage des plaques de verre ou de porcelaine est, à cause de leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poli, un travail qui s'opère très-aisément et parfaitement, et le nettoyage s'effectue avec la plus grande rapidité.

7° Les plaques ne s'usent pour ainsi dire pas et fournissent un nombre immense de copies égales depuis la première jusqu'à la dernière.

8° L'oxidation ou la rouille, le piquage des plaques est impossible, et elles peuvent se conserver sans altération un temps indéfini : de plus, comme elles ont peu d'épaisseur, elles occupent fort peu d'espace.

9° L'hyalographie n'exige pas, pour être exercée, de dispositions dispendieuses, mais peut être pratiquée dans tout atelier de gravure, à l'instant même et presque sans frais.

10° La gravure sur verre ou porcelaine, à cause de son extrême pureté et de sa remarquable netteté, est très-propre à faire les contours pour la gravure sur pierre.

11° L'hyalographie présente encore plusieurs autres applications techniques remarquables. Par exemple, si on a un dessin gravé sur pierre ou sur porcelaine, puis que dans les traits on fasse entrer une couleur vitrifiable aisément fusible, et qu'on passe au feu, on obtiendra un dessin qui ne changera plus, et qui aura une netteté et une pureté de contours qu'on n'a jamais encore vues dans la peinture sur verre ou sur porcelaine. Les cristaux, les objets de toute espèce, etc., peuvent de cette manière, sans nul danger de les altérer et avec une grande facilité, être recouverts, surtout à l'aide du tour à portrait, d'inscriptions, d'ornements mats, colorés, à reflets, etc.

Du renversement des dessins et écritures du noir au blanc et vice versâ.

Par E. Knecht.

L'ouvrage de Senefelder, Munich, 1818, pag. 340, 357, 358 et 359, traite assez longuement cette question. Ce n'est donc pas en qualité d'inventeur, mais comme praticien que nous communiquons cette note, qui ne sera peut-être pas sans intérêt.

Pour faire ressortir un dessin en blanc.

Préparez une pierre parfaitement dressée et polie, avec un mélange d'acide nitrique, noix de galle et eau (Les proportions se trouvent indiquées dans la recette n° 1). Lavez la pierre à l'eau. Quand elle sera complétement sèche, dessinez-y ce que vous voudrez, soit au pinceau, soit à la plume, avec une espèce d'encre de Chine composée d'un mélange de gomme arabique et de noir de fumée. Laissez sécher, puis chargez la pierre avec un rouleau garni d'encre d'impression légère, jusqu'à ce que toute la pierre devienne noire.

Ayez soin de ne pas prendre un rouleau qui ait servi dans la journée, car la moindre parcelle d'eau ou d'humidité gâterait tout le travail.

La pierre étant entièrement couverte d'encre, on y jette quelques gouttes d'eau, en continuant de promener le rouleau sur la pierre ; le dessin fait avec la gomme ressortira peu à peu en blanc.

Laissez reposer un instant, acidulez une seconde fois la pierre avec le mélange n° 1, puis tirez des copies.

S'il s'agit d'un long tirage, on charge la pierre d'encre grasse, on acidule comme un dessin à la plume, on la laisse sous gomme pendant quelques heures avant de la soumettre au tirage.

Veut-on renverser ce dessin blanc en noir, il suffira de nettoyer d'abord la pierre à l'eau, d'y verser à plusieurs reprises, et très-lentement, une eau savonneuse dont la proportion est indiquée n° 2 ; et, lorsque la pierre est redevenue sèche, d'y frotter, dans les parties qui ont été creusées plus ou moins, selon la dose de préparation donnée, une encre grasse mêlée d'un peu d'encre ou du crayon chimique ; cette encre grasse, dont on garnit un morceau de flanelle, finit par s'attacher à la pierre et par s'accumuler dans les cavités.

Ainsi, la pierre redevient une seconde fois entièrement noire. On la laisse reposer 24 heures dans cette position, afin que le corps gras ait le temps de pénétrer ; puis on enlève à l'essence toute l'encre. On recharge la pierre avec le morceau de flanelle et la susdite encre grasse, mais en ayant soin d'humecter faiblement cette flanelle dans un mélange d'eau et d'acide phosphorique (*Voyez* n° 3). En continuant à frotter, le fond se regarnira, la surface se nettoiera, il ne restera plus qu'une teinte grise qui disparaîtra peu à peu, soit en la frottant avec un morceau de drap fin, propre et humecté seulement de l'eau phosphorique, soit en la faisant disparaître par le rouleau, soit par l'attouchement des doigts.

Il ne faut pas se dissimuler que ce travail exige un peu de pratique, et du raisonnement, mais le résultat est po-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sitif : surtout si, au lieu de préparer d'abord la pierre avec de l'acide nitrique indiqué dans la recette n° 1, on a eu soin de se servir de celle n° 3.

L'acide phosphorique ne laisse pas pénétrer les corps gras dans la pierre, à moins d'avoir neutralisé son action par un alcali.

La surface se nettoie plus aisément. On peut s'en convaincre en préparant une pierre par moitié, l'une par l'acide nitrique, l'autre par l'acide phosphorique (1 et 3). La manipulation sur cette dernière moitié ne prendra pas le tiers du temps. Mais comme il arrive fort souvent que l'on n'a pas prévu d'avance ce que l'on veut faire, il suffit de savoir qu'un procédé est exécutable pour y arriver avec un peu de persévérance.

Renversement de tout espèce de transport, autographie, typographie, gravure, etc.

On prépare la pierre avec l'acide 3. On lave cette préparation, on laisse sécher même au feu ou au soleil pendant le temps humide; on transporte l'épreuve fraîche, puis on y passe une dissolution de gomme, puis on encre avec un rouleau bien fait et une encre légère, ayant soin de ne pas glisser; on tire une ou deux épreuves, puis on encre; on verse l'eau de savon (2); on laisse sécher, et le reste de l'opération se fait absolument comme nous l'avons déjà dit au commencement. Le dessin ou l'écriture qui a donné des épreuves en noir finira par ressortir et les donner en blanc.

Il est naturel de conclure de ce qui précède, qu'on pourra, au lieu de transport, dessiner, soit à l'encre, soit au crayon, directement sur la pierre et renverser ensuite ces dessins en blanc.

Mais pour ne pas rencontrer trop de difficultés, nous indiquerons sous le n° 4 et 5 une encre, un crayon spécial.

On peut faire des choses fort originales en préparant un papier à décalquer le crayon (*voyez* recette 6). On aura, par ce procédé, l'avantage de tirer les dessins de deux manières différentes, sans donner aucun embarras à l'artiste.

Il est urgent d'employer, dans tous ces travaux, des pierres parfaitement dressées, grainées et polies, sans vermicel, grains de sables et autres défauts.

Lorsqu'on veut renverser un dessin noir en blanc, qui a déjà donné beaucoup de tirage et qui n'a pas été préparé d'avance pour cette opération, la manipulation devient assez difficile; on aura plus tôt fait d'opérer un transport.

Cependant, en suivant exactement ce que nous avons dit à ce sujet dans le premier paragraphe, on y arrivera.

Les dessins gravés sur pierre se renversent aisément.

On enlève d'abord le dessin à l'essence, puis on y passe un lait de chaux en frottant avec une brosse douce et propre les endroits creusés. On lave à l'eau, *on fait sécher*, ensuite on encre la pierre en se servant d'un excellent rouleau, très-dur, ayant peu d'encre grasse, mais bien broyée : on le promène très-légèrement et très-longuement, jusqu'à ce que la surface de la pierre se garnisse complétement d'encre grasse; ensuite on verse sur la pierre la préparation 1 ou 3, puis on peut opérer le tirage après avoir enlevé l'eau grasse à l'essence; les endroits creusés ne reprennent plus le gras.

On rétablira la pierre dans son état primitif en recommençant cette opération, mais après avoir enlevé à la chaux on y verse de l'eau de savon, puis on encre au chiffon de flanelle.

Quant au renversement des dessins qui ont assez de relief pour pouvoir être chargés mécaniquement comme la typographie, sans eau; sans humecter, on broie ensemble un peu de gomme arabique très-épaisse, du blanc d'œuf et une partie colorante quelconque, soit noir, rouge ou blanc.

On tire une épreuve bien égale de ton, sans foulage, puis on la pose sur la pierre préparée à l'acide phosphorique, après le décalque et la dessiccation de la pierre, on la garnit d'encre grasse, on enlève à l'eau le transport, on prépare avec l'acide n° 1 et l'on peut tirer.

Il ne faut pas de grands frais d'imagination pour conclure d'après ce qui précède que l'on peut également transporter une écriture à l'encre usuelle aqueuse, certaines publications emphatiques sur ce procédé me conduisent à en dire un mot.

Depuis bon nombre d'années, on copie les lettres écrites à l'encre usuelle dans laquelle il suffit d'ajouter un peu de sucre ou de candi, ou même de la gomme arabique, la pression rend l'écriture sur une autre feuille mince et humide. Il n'y a pas de doute que l'on pourrait aussi bien faire ce décalque sur un autre objet que sur la feuille humide. Ainsi il est vrai de dire que l'écriture se reproduit par le transport; mais en conclure que l'on peut prendre la première lettre, le premier acte venu, pour le reproduire sans calque, sans re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passer le trait, c'est ce que je nie formellement. Lorsqu'on emploie une encre coulante, ou qu'on jette du sable, de la poudre sur l'écriture qui ne sèche pas promptement, soit à cause que l'encre est trop épaisse ou qu'elle contient trop de gomme, il n'y a pas de danger pour la reproduction sans secours manuel. Le papier rude, comme celui du timbre, encollé à la gélatine, s'y prête encore moins que le papier glacé où l'écriture se conserve à la surface.

Quand on veut transporter l'écriture à l'encre usuelle, il faut avoir préparé d'avance du papier et de l'encre, sans cela on ne fera rien de bon.

Une petite disgression historique dont j'ai été témoin trouve ici naturellement sa place.

En 1816 et 1817, l'inventeur de la lithographie faisait, à Vienne, des expériences sur une presse portative montée pour le prince Léopold. Ce prince est devenu grand-duc de Toscane.

Quoique à cette époque Senefelder eut déjà pressenti et prédit que le transport deviendrait la branche la plus importante de la lithographie, l'autographie était encore dans l'enfance, l'encre coulait difficilement, les épreuves devenaient lourdes, empâtées. Le prince lui dit : « Senefelder, ton invention serait complète si l'on pouvait écrire avec de l'encre ordinaire, car je n'ai pas pu faire une ligne de bien avec la tienne. »

Le lendemain, Senefelder apporta au prince du papier, il mit un peu de sucre et de gomme dans l'encrier, le prince traça quelques lignes; deux à trois heures après on lui remit une douzaine de copies qui firent merveille à la cour d'Autriche.

RECETTES.

N° 1. Faites bouillir pendant 5 minutes dans un litre d'eau, 10 centigrammes de noix de galle blonde en poudre; décantez.
Mêlez à 40 parties d'eau 5 parties de cette décoction et une partie d'acide nitrique.

N° 2. Faites dissoudre dans un litre d'eau 4 centigrammes de savon de Marseille. Il faut prendre de l'eau potable; sans cela, on ajoutera encore 2 grammes de soude.

N° 3. Sur un litre d'eau, versez 2 centigrammes d'acide phosphorique.

° 4.

Cire vierge.	4 parties.
Sel de tartre. . . .	*id.*
Suif.	*id.*
Noir	*id.*

N° 5. Faites fondre dans 25 parties d'eau 4 parties de gomme laque et une partie de borax. Ajoutez un peu de noir de fumée pour colorer. Si cette encre était devenue trop épaisse, on y ajoute de l'eau. On peut la mêler aussi avec une partie d'encre chimique.

N° 6. Prenez du papier sans colle, passez-y une légère couche d'amidon; lorsqu'elle sera sèche, pressez la feuille 2 ou 3 fois sur une pierre finement grainée, mais d'un grain aigu. — On y dessine comme sur du vélin. Pour décalquer, on fait comme avec le papier pour l'autographie.

Nouveau mode de préparation du caoutchouc et perfectionnements dans la fabrication des tissus ou autres produits dans lesquels on fait entrer cette substance.

Par M. W. E. Newton.

Le nouveau mode de préparation du caoutchouc que je désire faire connaître consiste à combiner ce corps avec du soufre et de la céruse ou blanc de plomb et à soumettre la combinaison ainsi formée à l'action de la chaleur à une température déterminée. Cette combinaison et cette exposition à la chaleur modifient tellement les propriétés du caoutchouc, que cette substance ne se ramollit plus sous l'action des rayons solaires, ou d'une chaleur artificielle à une température au-dessous de celle à laquelle elle a été soumise dans cette opération, c'est-à-dire une chaleur de 130 degrés centigrades, et qu'elle n'est pas altérée par un abaissement de température, et enfin qu'elle résiste à l'action des huiles grasses, à celle de l'essence de térébenthine, et autres huiles essentielles qui sont ses dissolvants ordinaires, au moins aux températures ordinaires.

Quand on combine le soufre et la céruse avec le caoutchouc, on peut employer des proportions variables de ces ingrédients; mais celle qui m'a paru remplir le plus parfaitement le but, celle dont j'ai cherché, autant que possible, à me rapprocher dans les combinaisons que j'ai faites, est la suivante :

Je prends vingt parties de caoutchouc, cinq de soufre et sept de céruse; je dissous le caoutchouc comme à l'ordinaire, dans l'essence de térébenthine ou autre essence, et je broie la céruse ainsi que le soufre aussi à l'essence de térébenthine, sur un marbre comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour les couleurs. Ces trois ingrédients, ainsi préparés et mélangés sont, quand on veut en former une table ou une feuille, étendus aussi également qu'il est possible sur une surface unie ou sur une étoffe lisse, dont on peut la séparer facilement; mais je préfère, pour cet objet, l'étoffe faite d'après le procédé que je vais décrire dans cet article, attendu que le composé qu'on étend dessus s'en détache plus nettement et plus proprement que sur tout autre.

Au lieu de dissoudre le caoutchouc dans une essence, on peut incorporer le soufre et la céruse, broyés ainsi qu'il vient d'être dit, avec cette substance à l'aide de cylindres chauffés ou à calandrer, qui la réduisent en feuilles d'une épaisseur quelconque, ou bien on peut faire adhérer ce composé ainsi formé à la surface des tissus ou des cuirs de différentes espèces. Du reste, cette manière de réduire le caoutchouc préparé en feuilles et de l'appliquer, au moyen de cylindres, est bien connue de tous les manufacturiers.

Pour faire disparaître l'odeur du soufre dans les produits ainsi fabriqués, je lave la surface avec une solution de potasse, ou bien avec du vinaigre, une petite quantité d'une huile essentielle ou d'un autre dissolvant du soufre.

Lorsque le caoutchouc préparé est étendu sur les tissus ou sur les cuirs, il est exposé à s'en détacher par un assez léger effort. Cette combinaison, abandonnant les fibres qui établissaient l'adhérence, j'ai en conséquence imaginé un autre perfectionnement dans cette fabrication pour corriger cette tendance, et à l'aide duquel la feuille de caoutchouc préparée, quand elle n'est plus fixée sur un tissu ou sur un cuir devient plus propre à diverses applications, que quand elle n'a pas reçu le perfectionnement que je vais exposer.

Après avoir formé ma feuille de caoutchouc préparée comme je l'ai dit ci-dessus, sur un tissu ou un cuir quelconque, je l'enlève et la recouvre avec de la ouate de coton, telle que la fournit la machine employée à cette fabrication; je couvre cette ouate d'une autre couche de caoutchouc, opération qu'on peut répéter deux à trois fois suivant l'épaisseur qu'on veut donner au produit. On peut, de cette manière, produire une matière d'une faible épaisseur, mais très-résistante, qu'on emploie à recouvrir des boites, à relier des livres, à des emballages, etc.

Lorsque ce composé de caoutchouc, de soufre et de céruse, soit qu'on l'emploie seul sous forme de feuilles, soit qu'on l'applique à la surface d'un autre produit manufacturé, a été complétement séché dans une chambre chauffée, ou par une exposition au soleil ou à l'air, il faut soumettre les produits à l'action d'une haute température qui peut varier depuis 100 jusqu'à 175 degrés centigrades, mais qui, pour mieux assurer le succès de l'opération, doit approcher le plus près qu'il est possible de 130 degrés. Ce chauffage peut s'opérer en faisant passer les produits sur un cylindre chauffé, mais il vaut peut-être mieux les exposer à une atmosphère d'une température convenable; ce qui s'opère parfaitement bien à l'aide d'un four construit convenablement, avec des ouvertures par lesquelles on introduit les tissus en les faisant avancer sur des rouleaux.

Quand ce chauffage est exécuté sur des feuilles détachées du composé indiqué ci-dessus, il faut le laisser sur les formes ou tissus sur lesquels on les a moulées, afin que ceux-ci puissent les soutenir, attendu que le ramollissement qui a lieu pendant ce travail, est tel, qu'elles ne peuvent pas porter leur propre poids. Si la température excédait même 130 degrés, il faudrait que l'exposition à la chaleur fût prolongée le moins possible.

Un produit perfectionné de ce genre est celui auquel j'ai donné le nom de tissus cannelés, cotelés, plissés ou cordés au caoutchouc. Ces produits se fabriquent en découpant les feuilles de caoutchouc en lanières étroites ou fils, ayant de 0, 5 à 1 millimètre de largeur, à étendre ces lanières sur une planche ou table suivant des directions parallèles à une distance, entre elles, de 6 millimètres, plus ou moins. A cet effet, la table est garnie à chacune de ses extrémités de chevilles autour des quelles les lanières sont accrochées ou bien passent pour être ramenées suivant une direction parallèle. La dilatation de ces lanières ou le tirage à exercer sur elles, doit être suffisant pour leur donner à peu près deux fois la longueur qu'elles peuvent avoir dans leur état naturel.

Dans cet état, on place deux lés de tissus ou autre matière de longueur et largeur suffisantes et chargés d'enduit au caoutchouc préparé, un de chaque côté des lanières étendues, l'enduit en dedans. Ces lés sont mis en contact l'un avec l'autre, les lanières entre deux, ce qui s'opère très-promptement en passant une espèce de polissoir en métal

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou en ivoire le long de chacune des lanières.

Après avoir ainsi indiqué d'une manière générale la fabrication à la main des tissus cotelés et cordés au caoutchouc, je décrirai une machine nouvelle qui en facilite considérablement la fabrication.

La fig. 3, pl. 64 est une section verticale et longitudinale de cette machine.

La fig. 4 en est un plan. A,A est le bâti de la machine à étendre ou ourdir les lanières de caoutchouc, et auquel on peut donner une grande longueur, soit 25 à 30 mètres, mais qu'on a brisé en deux endroits pour ne laisser voir que ses extrémités et sa portion moyenne. B,B' sont deux cylindres à calandrer, ordinairement en métal, entre lequels les deux doubles de tissus chargés d'enduit au caoutchouc préparé et les lanières étroites et étendues de caoutchouc naturel doivent passer. Ces cylindres, ainsi que d'autres dont il reste à faire mention, peuvent être portés sur un bâti particulier C,C placé à l'extrémité de celui A,A. Dans la fig. 3, ce bâti C,C est représenté avec toutes les pièces qu'il porte en coupe verticale d'avant en arrière et par le milieu; D,D sont deux ensouples autour desquelles sont enroulés les tissus qui doivent passer entre les cylindres B,B' et renfermer entre eux les lanières tendues *a,a* de caoutchouc. *b,b* représente les tissus dans leur passage des rouleaux D sur les cylindres B.

Autour du cylindre B' et d'un rouleau de tension E circule une toile sans fin *c,c* qui consiste en tissu gommé en laine ou autre matière élastique destiné à amener, en contact parfait dans toute leur étendue, les deux doubles ou les lès de tissu enduits de caoutchouc sur les lanières tendues de cette matière. F est une portion d'un appareil de tension, porté par des vis G,G pour tendre la toile sans fin *c,c*. H,H deux autres vis pour règler la distance à mettre entre les cylindres. I,I un chariot qui repose sur les pièces longitudinales ou joues du bâti de la machine à ourdir et le long desquelles il peut voyager d'une extrémité à l'autre, sans pouvoir se jeter à droite ou à gauche à cause des guides qui le retiennent.

C'est sur une traverse J,J que porte le chariot qu'on attache l'extrémité de toutes les lanières *a,a*; dé là elles passent sur un rouleau cannelé K qui maintient leur parallélisme, ainsi que leurs distances respectives. Pour tendre ces lanières des courroies L,L attachées au chariot I passent sur des rouleaux M,M à l'extrémité de la machine, pour s'enrouler plus bas sur les extrémités d'un arbre transverse, N. En tournant cet arbre les lanières peuvent être tendues à un degré quelconque, et lorsqu'il s'agit de fabriquer les tissus cordés, cotelés ou plissés, le chariot I,I avance vers les cylindres B,B' avec une vitesse égale à celle de la périphérie de ces cylindres et semblable à celle avec laquelle ceux-ci entraînent les tissus enroulés sur les ensouples D,D. Le tissu, à mesure qu'il se forme, descend en O en quittant les cylindres.

Au lieu de la disposition précédente, j'ai parfois construit la traverse J,J de manière à constituer un cylindre à gorge; alors je réunis les extrémités de chacune des lanières *a,a* pour en former autant de boucles ou lanières sans fin qui passent autour des cylindres J,J, sur le rouleau K, et reviennent sous le cylindre B. Le tissu, à mesure qu'il quitte les cylindres, au lieu de descendre en O, est dans ce cas ramené sous le cylindre B au rouleau J,J. La distance entre ce rouleau et les cylindres doit dans cette disposition être égale à la moitié de la longueur de la pièce de tissu dans son état de tension. Le tissu une fois terminé, on l'enlève de dessus la machine en le coupant en travers. Suivant cette dernière disposition, le chariot I,I ne se rapproche plus des cylindres pendant l'opération, et le rouleau J,J tourne simplement sur lui-même après que les lanières qui l'entourent ont reçu la tension convenable par l'action des courroies L,L.

La fig. 5 représente un déclic placé sur l'arbre N pour maintenir la tension des fils.

On sent qu'on n'est nullement borné dans l'emploi de la matière ou du tissu qui doit constituer les lès ou les doubles dont on veut couvrir les lanières ou les fils, mais qu'on peut employer celle qu'on juge le plus convenable à faire un produit cordé, cannelé, cotelé ou plissé. Une des faces, par exemple, peut consister en un cuir mince, et l'autre en un tissu de coton ou autre. J'ai souvent employé des rubans de soie d'un côté et de l'étoffe de coton de l'autre, mais en général il faut se servir d'un tissu beaucoup plus large que le ruban, et lorsque l'article est sec, le découper en bandes de telle largeur ou sous telle forme qu'on désire.

Quand le produit est terminé, on l'enlève de dessus la table ou la machine où il a été fabriqué. Aussitôt qu'il sera retiré, la contraction des lanières ou fils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de caoutchouc le plisseront dans toute son étendue, et quoique le même degré de contraction s'exerce sur les tissus eux-mêmes, leur surface restera lisse comparativement, et le tout présentera une apparence cordée ou cotelée, fort élégante en elle-même, et qui de plus possédera un certain degré d'élasticité borné seulement par le degré d'extension qu'on pourra faire subir à la soie, au coton, ou autre matière peu élastique mais contractée qui constituera l'extérieur ou les deux doubles du produit fabriqué.

De la gravure photographique.

On se rappelle sans doute que M. H. Fizeau s'occupe depuis longtemps des moyens de transformer les images photographiques en planches gravées ordinaires, propres à être soumises à l'impression, afin d'en tirer ainsi un grand nombre de copies. Ce savant a même déjà adressé depuis 1842, à l'Académie des sciences, des dessins photographiques remarquables, fruits de ses premiers essais, et une note où il indiquait sommairement l'ensemble des procédés qu'il avait mis en usage pour les obtenir (Voir le *Technologiste*, 5e année, p. 535). Depuis cette époque, M. Fizeau a perfectionné ses moyens d'exécution. Nous allons rapporter ici les renseignements qui sont parvenus à notre connaissance sur le mode d'opérer qu'il suit actuellement dans ses procédés de gravure photographique.

Rappelons d'abord que le procédé est basé sur les faits suivants dont on doit la connaissance à M. Fizeau.

1. Un acide mixte composé d'eau, d'acide nitrique, de nitrate de potasse et de sel commun en certaines proportions, étant versé sur une image daguerrienne, attaque l'argent pur, en formant un chlorure de ce métal, et n'affecte pas les parties blanches produites par le mercure, mais son action n'est pas de longue durée. Alors, par un traitement avec l'ammoniaque (de l'ammoniaque contenant déjà du chlorure d'argent en solution est préférable pour cette opération) le chlorure d'argent est dissous et enlevé par des lavages, et le métal se trouvant de nouveau à l'état nu ou délivré de chloride, on peut l'attaquer ainsi plusieurs fois de suite avec le même acide. Cet acide agit mieux à chaud qu'à froid.

2. Comme toutes les surfaces métalliques se recouvrent promptement, quand elles sont exposées à l'air libre, de matières grasses ou résineuses, il est nécessaire, pour que l'action de l'acide sur l'argent pur ait son plein et entier effet, que la surface soit entièrement purifiée; ce qui s'opère par l'emploi de l'alcool et de la potasse caustique.

3. Lorsqu'une image photographique est soumise à l'action d'une solution concentrée bouillante de potasse caustique, avant d'être attaquée par l'acide, l'état de la surface se trouve modifié de telle façon que l'acide épargne ou réserve dans les parties qu'il attaque un grand nombre de points qui forment le grain de la gravure.

4. Quand l'effet de l'acide n'est pas suffisant, on, en d'autres termes, s'il n'a pas mordu assez profondément, on augmente l'effet à l'aide du procédé qui suit. On encre la plaque comme les imprimeurs font pour les planches ordinaires, mais avec une encre siccative; lorsque cette encre est suffisamment séchée, on polit les parties blanches de la plaque et on la dore par les procédés électrotypes connus. On lave alors avec la potasse caustique; on mord avec un acide qui n'attaque pas l'or, mais seulement le métal dans les parties qui, ayant été garanties par l'encre, n'ont pas reçu de couche d'or. A l'aide de ces moyens la gravure est complétée, attendu que par l'action de l'acide seul, on ne parvient pas généralement à mordre assez profondément.

5. Pour protéger la plaque contre les effets de l'usure produite par la manœuvre de l'impression, on emploie le procédé suivant. La surface de la plaque est recouverte d'une couche très-mince de cuivre par voie électrotype, avant de soumettre à l'impression, et, lorsque cette couche ou pellicule de cuivre présente elle-même des signes d'usure, on l'enlève en plongeant la plaque dans l'ammoniaque ou un acide faible, qui, par voie électro-chimique dissout le cuivre sans affecter le métal qui est dessous; alors on cuivre la plaque de nouveau par les mêmes moyens, et, en cet état, elle est propre à donner de nouveaux tirages. Cette couche nouvelle doit ainsi être renouvelée autant de fois que cela est jugé nécessaire.

Voici maintenant la description du procédé entier, qui se divise en deux opérations consistant en une gravure préparatoire et une gravure pour finir.

Gravure préparatoire. Il est nécessaire d'avoir, pour cette opération, qui est très-délicate, 1° une solution saturée de potasse caustique; 2° de l'acide nitrique pur à 38° de l'aréomètre de Baumé (poids spécifique 1,33); 3° une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

solution de nitrite de potasse composée 100 parties d'eau et 5 parties de nitrite en poids ; 4° une solution de sel commun composée de 100 parties d'eau et 10 parties de sel en poudre ; 5° une solution faible de chlorure ammoniacal, d'argent avec excès d'ammoniaque ; ce chlorure doit être dissous dans 15 à 20 parties d'eau pure. Dans la description du procédé, cette solution sera appelée chlorure ammoniacal d'argent ; 6° une solution faible d'ammoniaque renfermant 4 à 5 millièmes d'ammoniaque liquide ; cette solution prendra le nom d'eau ammoniacale ; 7° une solution faible de potasse caustique, renfermant 4 à 5 millièmes de la solution saturée et qu'on appellera eau alcaline ; 8° une solution composée d'eau 4 parties, solution saturée de potasse 2 parties, alcool 1 partie, le tout en volume. Cette solution sera désignée sous le nom de potasse alcoolisée ; 9° eau acidulée composée d'eau 100 parties, et acide nitrique 2 parties en volume.

Indépendamment de cela, il est nécessaire d'avoir trois capsules ou assiettes en porcelaine assez grandes pour contenir la plaque et recouvertes avec une plaque de verre dépoli de manière à ce que l'air ne puisse y entrer, et deux ou trois autres capsules qui n'ont pas besoin d'être couvertes ; deux ou trois entonnoirs en verre pour laver la plaque, et deux ou trois pinces en verre sous la forme d'une cuiller ou de pelle pour tenir la plaque quand on la plonge dans les solutions, ou qu'on l'en retire afin de ne pas y toucher avec les doigts.

La plaque photographique est soumise au procédé de gravure après avoir été lavée à l'hyposulfite de soude, puis ensuite à l'eau pure.

Premier procédé pour mordre sur la plaque. Il faut mettre les solutions suivantes dans des capsules en quantités suffisantes pour couvrir la plaque : 1° eau acidulée ; 2° eau alcaline ; 3° potasse alcaline dans les capsules couvertes ; 4° potasse caustique dans une capsule couverte ; eau distillée.

La plaque ayant été saisie avec les pinces en verre est plongée dans l'eau acidulée et agitée pendant quelques secondes, puis introduite dans un entonnoir en verre où on la lave à l'eau distillée, on la reprend avec les pinces et on la plonge dans la capsule qui contient la potasse alcoolisée. Cette capsule est alors couverte d'une plaque de verre, puis chauffée à l'aide d'une lampe à esprit-de-vin jusqu'à environ 60° C. La plaque doit rester dans la capsule une demi-heure, pendant laquelle la solution est chauffée de temps à autre et agitée. Durant ce temps, on prépare la solution acide suivante qu'on appellera *acide normal* et qu'on compose ainsi qu'il suit : eau 600 parties, acide nitrique 45 parties ; ces proportions sont en volume. L'acide normal doit être versé dans une capsule recouverte d'une plaque de verre, et une quantité suffisante doit être réservée dans le flacon.

Quand la plaque a été immergée dans la potasse alcoolisée pendant une demi-heure, on la retire de la solution à l'aide des pinces en verre et on la plonge immédiatement dans l'eau alcaline et on agite assez vivement ; de là elle est portée dans l'eau distillée. (A).

Cela fait, la plaque est plongée dans l'eau acidulée où on l'agite pendant quelques secondes : alors on la met dans l'acide normal, et lorsque la plaque a été immergée quelques secondes dans cet acide, on l'enlève avec les pinces, en ayant soin qu'elle soit couverte autant que possible avec la solution, et on la place immédiatement en position horizontale sur un support, puis on verse dessus autant d'acide normal du flacon que la plaque peut en recevoir ; on chauffe alors avec la lampe à esprit-de-vin, mais sans atteindre le point d'ébullition. Pendant cette opération, il convient d'agiter l'acide sur la plaque en le pompant et le seringuant de nouveau à l'aide d'une pipette ou d'une seringue en verre. Après deux à trois minutes, on enlève l'acide, la plaque est mise dans un entonnoir en verre et lavée soigneusement d'abord à l'eau ordinaire, puis ensuite à l'eau distillée. (B).

Alors, sans laisser la plaque sécher, on la place sur les doigts relevés de la main gauche, puis on verse dessus avec la main droite un peu de chlorure ammoniacal d'argent qu'on promène sur toute la surface en balançant la main. La solution est renouvelée jusqu'à ce que le chlorure formé par l'action de l'acide soit dissous ; la plaque est alors lavée en y versant une grande quantité de liqueur ammoniacale, puis après un peu d'eau distillée. (C).

Avant que la plaque sèche, on la met dans la potasse caustique, et la capsule étant placée sur un support, la potasse est chauffée jusqu'au point d'ébullition ; alors on laisse refroidir. (D), et recommençant l'opération de nouveau de A à D on obtient une seconde morsure ; puis réitérant les opérations A et B, une troisième morsure. La plaque est alors séchée, et dans cet état les parties

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

noires sont remplies de chlorure d'argent.

La plaque est alors polie jusqu'à ce que les parties blanches soient parfaitement pures et brillantes ; ce polissage se fait avec du coton et de la ponce ; ensuite le chlorure d'argent qui remplit les parties noires est nettoyé par les moyens décrits en B et C. La plaque est séchée, mais auparavant il convient de la frotter légèrement avec le doigt afin d'enlever des parties noires jusqu'aux moindres traces de corps insoluble qui pourrait généralement y adhérer. La gravure préparatoire ainsi terminée, la plaque a l'apparence d'une aquatinte très-délicate et très-peu creuse.

Néanmoins, si l'opération a été bien conduite et a réussi, elle est suffisamment approfondie pour permettre l'impression d'un nombre considérable de copies.

Quelquefois, au lieu de traiter la plaque avec la potasse bouillante dans la capsule, on peut obtenir le même résultat en plaçant la plaque sur le support, la couvrant avec la solution et chauffant avec la lampe à esprit-de-vin, jusqu'à ce que la potasse, par l'évaporation, passe à l'état de fusion ignée. Par ce moyen le grain est plus fin, mais les parties blanches ne se laissent plus attaquer.

Fini ou dernière morsure. Cette dernière opération exige les mêmes réactifs que ceux ci-dessus indiqués, et de plus :

1° Une encre siccative, faite avec de l'huile de lin rendue très-sicccative en la faisant bouillir suffisamment avec de la litharge ; on peut l'épaissir avec du noir de lampe calciné.

2° Un appareil électrotype et quelques solutions pour dorer et cuivrer la plaque.

Mode d'opérer. La plaque doit être encrée de même qu'on le fait pour les planches d'imprimerie, en ayant soin de nettoyer les parties blanches avec plus de soin qu'à l'ordinaire. On la place alors dans une chambre suffisamment chaude, jusqu'à ce que l'encre soit desséchée, ce qui exige plus ou moins de temps, suivant la nature de l'huile qu'on aura employée. On peut hâter la dessiccation de l'huile en chauffant la plaque posée sur le support avec la lampe ; mais la dessiccation lente est le procédé le plus sûr et le plus parfait.

Lorsque l'encre est bien sèche, on nettoie de nouveau les parties blanches en polissant la plaque avec du coton et de la ponce, ou autre corps pulvérulent à polir. Un tampon de coton ou autre matière recouvert avec un morceau mince de caoutchouc ou de peau est très-propre à cet objet. Quand la plaque est polie, elle est prête à recevoir la couche électro-chimique d'or qui doit en protéger les parties blanches.

Dorage. Le dorage s'obtient par l'un des moyens électrotypes si variés qu'on connaît aujourd'hui. La seule condition indispensable est que la surface obtenue par la précipitation ne soit pas sujette à être attaquée par aucun acide faible. Une solution qui remplit bien cette condition, est celle qu'on prépare avec 10 parties en poids de ferro-cyanure de potassium, 1 partie de chlorure d'or et 1000 parties d'eau, qu'on emploie avec une batterie galvanique. Pendant le dorage, il faut placer la plaque dans des positions variées, afin de régulariser le dépôt du métal. Dans quelques cas, le dorage peut être rendu plus parfait, en recouvrant la plaque avec une couche mince de mercure avant de plonger dans la solution d'or.

Lorsque la plaque est dorée, il faut la traiter avec la potasse caustique bouillante, à l'aide du procédé déjà indiqué pour la gravure préparatoire, afin de la débarrasser de toute l'huile ou encre desséchée qui remplit les traits ou cavités. Après cela on lave, sèche, et lorsque l'huile employée a été épaissie avec du noir de lampe, la surface de la plaque est frottée avec de la mie de pain, afin de la nettoyer et d'enlever tout le noir restant ; alors les parties blanches étant couvertes et protégées par un vernis non sujet à être attaqué et celles noires se trouvant découvertes et propres, on peut faire mordre à l'eau forte sur la planche à la manière ordinaire des graveurs.

Cette opération s'exécute sur le support, et non pas en immergeant la plaque dans la solution.

Avant d'opérer cette dernière morsure, si la gravure préparatoire n'avait pas bien réussi, et que la plaque n'eût pas encore acquis le grain nécessaire, on pourrait le lui donner à l'aide des divers procédés employés dans la gravure à l'aquatinte.

Avant de soumettre la planche à l'impression, il est nécessaire, ainsi qu'il a été dit précédemment, pour assurer le tirage d'un nombre illimité de copies, de la protéger par une légère couche de cuivre qu'on y dépose par voie électro-chimique. Autrement l'impression userait promptement la plaque. Cette couche doit être extrêmement mince, pour ne pas détruire le fini de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gravure et le poli des parties blanches. En cet état cette planche peut être remise à l'imprimeur.

Après qu'on a obtenu un certain nombre de copies, on s'apercevra que la couche de cuivre est enlevée dans certains points ; dans ce cas, il faudra la renouveler et en appliquer une autre. A cet effet, la plaque doit être purifiée et nettoyée avec la potasse chaude, et plongée dans un acide faible composé ainsi qu'il suit: Eau, 600 parties ; acide nitrique, 50 parties ; acide nitreux des graveurs, 5 parties ; le tout en volume. Cet acide dissoudra la couche de cuivre, et la plaque étant cuivrée de nouveau par le moyen indiqué ci-dessus, on pourra une seconde fois la soumettre à l'opération de l'impression ; et, comme rien ne s'oppose au succès de la répétition de la même opération, on conçoit qu'on pourra ainsi obtenir un nombre de copies tout à fait illimité. La couche de cuivre peut aussi être enlevée à l'aide de l'ammoniaque caustique.

La plaque photographique gravée par ce procédé peut également être reproduite et multipliée par voie électrotype, de même qu'une planche gravée ordinaire.

De l'amphitype, nouveau procédé photographique.

Par sir John Herschel.

J'ai, en 1842, publié un mémoire sur l'action du spectre solaire sur les couleurs végétales, dans lequel j'ai indiqué un procédé à l'aide duquel on peut obtenir des images positives, qui ressemblent parfaitement aux épreuves de gravures qu'on fait avec l'encre ordinaire des imprimeurs (voir le *Technologiste*, 4e année, pag. 110) ; j'espérais, à cette époque, être promptement en mesure de perfectionner ce procédé et de le réduire à un ensemble simple et bien arrêté de manipulations propres à en assurer le succès ; mais tout capricieux que soient, comme on sait, les procédés photogéniques, celui-ci s'est montré, sous ce rapport, tellement rebelle, et en ajoutant à cela le peu de temps que j'ai pu consacrer à son étude, que j'ai jugé qu'il était préférable d'en donner une description d'une manière générale et sous la forme où dans mes mains il a souvent réussi, et parfois à un degré très-éminent, plutôt que d'en différer la publication à une époque où je lui aurais fait subir des perfectionnements qui ne se réaliseront peut-être jamais.

D'ailleurs, j'ai fait cette communication non pas tant seulement sous le rapport de ses résultats, qui toutefois ne manquent ni d'intérêt ni de beauté, que pour faire connaître les habitudes curieuses et très-compliquées que le fer, le mercure et le plomb affectent dans cette circonstance, en un mot, pour apporter mon tribut à la science nouvellement créée de l'*actino-chimie*.

Le papier propre à produire des images amphitypes peut être préparé soit avec le ferro-tartrate, soit avec le ferro-citrate de protoxide, ou de peroxide de mercure, ou de protoxide de plomb, en se servant de laits de ces sels, ou bien par des applications successives des nitrates des oxides respectifs séparément ou mélangés sur un papier, alternant avec des solutions de ferro-tartrate ou de ferro-citrate d'ammoniaque (tartrate et citrate ammoniacal de fer), les dernières solutions étant appliquées en dernier lieu et en plus ou moins grand excès.

J'évite à dessein de donner des proportions, attendu qu'il m'a été impossible encore d'en fixer aucune avec la moindre chance de succès.

Le papier, ainsi préparé et séché, fournit une image négative en un temps qui varie d'une demi heure à cinq ou six heures, suivant l'intensité de la lumière, et l'impression produite varie relativement au ton, depuis une image pâle et faible qu'on a peine à discerner, jusqu'à une image de la richesse et de l'abondance la plus merveilleuse, tant sous le rapport du coloris que des détails, et où la couleur est un brun velouté magnifique.

Cette richesse extrême d'effets ne se produit jamais à moins que le plomb ne soit présent, soit dans les ingrédients dont on fait usage, soit *dans le papier lui-même*, et elle n'est pas due, ainsi que je l'avais supposé à l'origine, à la présence de l'acide tartrique libre.

Les images en cet état ne sont pas permanentes ; elles s'effacent même dans l'obscurité, quoique avec divers degrés de rapidité ; quelques-unes (surtout s'il y a présence de l'acide tartrique ou de l'acide citrique libre) en quelques jours, tandis que d'autres restent sans s'altérer pendant des semaines entières et exigent même des années avant de s'effacer complétement. Mais quoique entièrement disparues en apparence, les images ne sont en réalité que dormantes, et on peut les faire revivre en changeant toutefois leur caractère négati

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en caractère positif et leur couleur du brun en noir (dans les ombres) par le procédé suivant.

On prépare un bain en versant une petite quantité d'une solution de pernitrate de mercure dans une grande quantité d'eau et en laissant déposer le précipité de sous-nitrate. C'est dans cette liqueur qu'on plonge le dessin (débarrassé avec soin et à plusieurs reprises de toutes les bulles d'air qui le couvrent) et qu'on le laisse immergé jusqu'à ce que l'image (si elle est encore visible) soit entièrement détruite, ou si elle est effacée, jusqu'à l'instant jugé suffisant par la pratique qu'ont déjà fournie de précédentes expériences, terme souvent marqué par l'apparence d'une faible image positive de couleur jaune éclatant, qui ressort sur le fond jaune pâle du papier.

Il faut souvent beaucoup de temps (plusieurs semaines) pour atteindre ce but; mais la chaleur accélère cette action, qui est souvent ainsi complète en quelques heures.

Dans cet état, l'image a besoin d'être abondamment lavée et plongée dans de l'eau pure et chaude, puis séchée. Alors on la repasse soigneusement avec un fer, chauffé au point de ne pas endommager le papier, qu'on place du reste, afin d'éviter de l'écorcher, entre des doubles de papier blanc, doux et lisse.

Si ce procédé a réussi, on possède alors une image bien développée et parfaitement noire.

Il arrive le plus communément que cette image tout entière est empâtée ou maculée à un tel point qu'on est disposé à la condamner comme entièrement manquée et gâtée; mais en la conservant entre les feuillets d'un livre et surtout dans une atmosphère humide, cette maculature disparaît par degrés extrêmement lents, et l'image se dégage d'elle-même en augmentant continuellement en netteté et en clarté, au point d'acquérir l'effet exact de l'épreuve sur papier d'une planche de cuivre, mais plus ou moins teintée de jaune pâle.

Je ferai remarquer ici que les épreuves les plus belles et les plus uniformes que j'aie pu me procurer, l'ont été sur du papier préalablement lavé avec certaines préparations d'acide urique qui constitue un élément photographique des plus remarquables et des plus puissants.

L'intensité de l'image négative primitive n'est pas un indice de celle qu'on doit attendre pour l'image positive.

C'est d'après la production par la seule et même action de la lumière d'une image, soit négative, soit positive, suivant les manipulations consécutives, que j'ai désigné ce procédé dont je viens de donner une idée sous le nom d'*amphitype*, qui m'a été suggérée par F. Talbot, auquel j'ai communiqué ces résultats, et c'est aussi à ce procédé, ou à cette classe de procédés, qui, je n'en doute pas, conduira, si on le poursuit, à quelque brillant résultat, que je propose de restreindre le nom en question, quoiqu'il s'applique peut-être d'une manière plus propre peut-être encore au procédé suivant, qui me paraît excessivement curieux et remarquable, et dans lequel l'argent joue un rôle.

J'ai déjà annoncé il y a peu de temps un mode pour produire, à l'aide d'une solution d'argent, combinée avec l'acide ferro-tartrique, une image dormante qu'on fait vigoureusement surgir en une impression négative, en soufflant dessus, ou en y projetant de l'air humide. (Voir 4me année, page 111).

La solution décrite alors et qui, à cette époque, était déjà vieille de plusieurs semaines, a, pour le dire en passant, conservé sa limpidité et toutes ses propriétés photographiques sans altération pendant toute l'année qui s'est écoulée depuis, et est aussi sensible aujourd'hui que jamais, propriété extrêmement précieuse. Or, quand une épreuve (celle par exemple qu'on prendrait d'une gravure) est prise sur du papier blanc avec cette solution, elle ne présente aucune trace d'image sur l'envers, soit que celle sur l'endroit ou face supérieure soit développée ou non; mais si pendant que l'action actinique est encore toute récente sur l'endroit, c'est-à-dire aussitôt qu'on a soustrait à la lumière, l'envers ou le dos est exposé pendant quelques secondes aux rayons solaires, puis qu'on transporte dans un lieu obscur, *on voit apparaître avec lenteur et graduellement une image positive, qui est le complément exacte de celle négative sur le côté opposé*, quoique manquant un peu de netteté, surtout si le papier est épais, et cette image acquiert, en une demi-heure ou une heure, une intensité considérable.

J'ajouterai qu'on prépare l'acide ferro-tartrique en question en précipitant le ferro-tartrate d'ammoniaque, par l'acétate de plomb et décomposant le précipité par de l'acide sulfurique étendu.

Enfin, quand on se sert du plomb dans la préparation du papier amphi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

type, les parties sur lesquelles la lumière a exercé son action, deviennent à un très-haut degré *imperméables à l'eau* et à l'humidité.

Sur les papiers photographiques.

Nous avons fait connaître, dans un N° précédent (voir page 11), un nouveau procédé photographique, auquel M. Hunt a donné le nom d'énergiatype. Il paraîtrait que beaucoup de personnes ont échoué dans l'application de ce procédé, à cause du degré différent de solubilité de l'acide succinique des diverses manufactures. En conséquence, M. Hunt conseille, si on veut réussir, de faire dissoudre 4 grammes d'acide succinique dans 32 grammes d'eau distillée, et de n'ajouter la gomme et le sel qu'après dissolution parfaite.

Du reste, de nouvelles recherches lui ont démontré que la propriété qu'il a indiquée chez le sulfate de fer pouvait être appliquée *à toute autre espèce de papier photographique*. Ainsi un papier simplement lavé au nitrate d'argent donne en quelques minutes de bonnes images à la chambre obscure, et des papiers au chlorure de sodium, au bromure de potassium, et particulièrement à l'iodure de potassium, fournissent des images en moins d'une minute. Les plus belles images qu'on produise en ce genre sont celles qu'on obtient des papiers couverts avec de l'acétate, du benzoate, du citrate d'argent et autres sels organiques de ce métal. Ces dessins se fixent par un lavage à l'ammoniaque modérément fort.

M. Grove vient aussi d'indiquer un nouveau procédé photographique, à l'aide duquel on peut produire des images par une seule opération.

Les papiers préparés avec l'iodure de potassium, le nitrate d'argent et l'acide gallique, absolument comme si on voulait préparer du papier calotype, suivant le procédé de M. F. Talbot (voir *le Technologiste*, 2e année, p. 486; et 5e année, p. 310), est abandonné à lui-même jusqu'à ce qu'il noircisse. En cet état, on le lave avec l'iodure de potassium en solution, et on le plonge dans l'acide nitrique étendu d'eau, puis on l'expose à la lumière. En quelques minutes, on parvient à se procurer ainsi de fort jolies copies de gravures.

Nouveau procédé photographique.

Dans ce procédé qu'on doit à M. Ch. Wood, on commence d'abord par plonger le papier dans de l'eau contenant deux gouttes d'acide chlorhydrique par 100 grammes d'eau. Ensuite on le lave avec un mélange de 3 grammes 75 de sirop d'iodure de cuivre, et deux ou trois gouttes d'iode dans 18 à 20 grammes d'eau. On sèche avec un papier buvard et on lave le plus uniformément possible avec une solution de nitrate d'argent composée à raison de 0 gram. 75 de ce sel pour 30 grammes d'eau.

Appareil nouveau pour la galvanoplastique.

M. Enzmann, en se livrant à des travaux de galvanoplastique, a remarqué, ainsi que beaucoup de physiciens et de praticiens l'avaient du reste fait avant lui, que l'inconstance des effets qu'on obtenait avec les appareils, provenait surtout de l'action inégale du liquide excitateur sur les surfaces métalliques, et que le courant électrique conservait la même intensité, tant que la surface du zinc restait nette et ne se recouvrait pas d'oxide. Il a donc cherché en conséquence, à l'aide de brosses en contact avec le zinc, à conserver toujours à celui-ci une surface découverte et métallique, afin de produire un courant électrique constant pendant une longue période de temps.

Pour réaliser mécaniquement cette idée, il a pris une caisse rectangulaire en bois, sur les bords de laquelle il a fait rouler sur les grands côtés un petit cylindre qui sert d'arbre ou axe à un certain nombre de disques de cuivre et de zinc. Sur un des petits côtés, il a établi à vis un montant qui porte des brosses fines, et sur le côté opposé d'autres montants qui portent les pinces à ressort qui servent à établir les communications, et à l'un desquels vient aboutir le fil conducteur. Dans la caisse en bois s'en trouve une autre en cuivre de même aire, mais s'élevant à une hauteur moindre; cette caisse en cuivre est partagée en deux compartiments, suivant sa longueur, par une cloison poreuse mastiquée. Dans l'un de ces compartiments où plongent les disques de cuivre, on verse la solution de sulfate de cuivre, et dans l'autre où sont disposés les disques de zinc, on remplit avec l'eau acidulée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si on établit ainsi plusieurs cloisons poreuses, on peut donner plus d'énergie au courant électrique, pourvu toutefois qu'on fasse suivre alternativement ainsi qu'il suit : cuivre, zinc, cuivre, zinc, etc., et qu'on ait un second fil conducteur qui parte de la caisse en cuivre. Plus est grand le nombre des couples, et plus aussi est considérable la quantité d'électricité qui se développe.

Il est clair qu'à l'aide de cette machine de contact bien simple, on peut non-seulement accroître autant qu'on le désire la quantité d'électricité développée, mais que, de plus, en tournant fréquemment les disques métalliques sur leur axe, à l'aide du cylindre sur lequel ils sont enfilés, les brosses qui se trouvent appliqués sur les deux faces des disques de zinc, débarrassent ce métal de tout l'oxide qui aurait pu s'y former, que sa surface conserve toujours toute sa netteté, et par conséquent, que le courant électrique garde une force égale bien plus de temps, qu'on ne pourrait le faire avec la plupart des appareils qui sont connus.

Moulage galvanoplastique des pièces d'orfévrerie.

Voici, dit-on, le procédé qu'on suit à Birmingham dans les ateliers de MM. Elkington lorsqu'il s'agit de mouler par voie galvanoplastique des objets d'orfèvrerie en or ou en argent.

Supposons qu'on ait fait en cire un modèle parfaitement arrêté de l'objet qu'on se propose de reproduire par dépôt de métal précieux. On commence par mouler le modèle en plomb, et dans le moule en plomb qu'on a fait on reproduit en relief par le coulage le modèle en laiton. Ce modèle en laiton repasse alors par les mains de l'artiste qui lui donne tout le degré de fini qu'on désire, et avec lui on fait un second moule, non pas en sable qui constituerait une mauvaise surface de dépôt, mais en une composition élastique dans laquelle entre la gélatine, le caoutchouc et quelques autres substances. A cet effet, le modèle est introduit dans un châssis dans lequel on verse la composition chaude et fondue. Quand le tout est froid la dépouille s'opère aisément d'une seule pièce, attendu que l'élasticité de cette composition est telle, qu'elle pénètre et abandonne avec la plus grande facilité toutes les parties saillantes ou creuses du modèle, ce qui serait impossible avec une matière moins flexible.

Quand ce nouveau moule est refroidi on y coule un troisième modèle dont la matière consiste en une combinaison de cire, de suif et de phosphore, et le modèle ainsi formé constitue la surface sur laquelle doit avoir lieu un premier dépôt galvanique du métal. Dans cet état, on enlève avec facilité le moule élastique de dessus la pièce moulée en composition et celle-ci est alors transférée dans la chambre ou doit s'opérer le dépôt du cuivre, et où une vaste cuve, des vases renfermant le liquide préparateur, et une batterie adjacente fournissent les moyens de déposer du cuivre sur la surface du modèle de composition. Dans la cuve, il y a une solution de cuivre, dans un vase adjacent une autre solution de nitrate d'argent. Le choix de tous les ingrédients a fait l'objet d'une longue série de recherches et est tel, que le phosphore contenu dans la composition provoque un léger dépôt d'argent dans la solution nitrique.

Cette opération terminée, on prépare l'objet pour le soumettre à un nouveau dépôt galvanoplastique, et à cet effet on le plonge dans une solution de cuivre. Le courant galvanique agissant alors de la manière connue, décompose la solution métallique et précipite le cuivre rendu libre sur la surface du modèle ou plutôt de la couche délicate d'argent qui le recouvre, en le chargeant d'une enveloppe de cuivre métallique plus ou moins épaisse, suivant les circonstances sous lesquelles on opère. De même que le modèle en composition ou en cire n'était qu'un noyau pour le cuivre, de même le cuivre à son tour n'est qu'un moule pour précipiter définitivement en or ou en argent l'article en question, et ce noyau ainsi que ce moule doivent être détruits successivement.

Enfin, lors que le dépôt du cuivre est suffisamment épais, la composition à la cire est fondue à l'aide de la chaleur, et laisse un moule ou coquille de cuivre dont l'intérieur est une représentation exacte en creux du modèle en relief en cire. Ce moule en cuivre, après une nouvelle préparation, est plongé dans une solution d'or ou d'argent, après que son intérieur a été préparé pour recevoir le dépôt de métal précieux, et que l'extérieur a été protégé contre le dépôt au moyen d'une composition de réserve dont la formule nous est inconnue. L'argent ou l'or se dépose donc également dans tout l'intérieur de ce moule, sur une épaisseur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on peut régler à volonté, et quand on juge le dépôt suffisamment épais, on enlève la pièce, et le tout est jetté dans un acide étendu qui ronge peu à peu le cuivre sans attaquer l'or ou l'argent. On a donc ainsi une pièce d'orfèvrerie en or ou en argent pur d'un beau modèle, et qui n'a plus besoin que de recevoir les autres façons qu'on donne ordinairement à ces pièces pour les achever.

Moyen pour soumettre les objets les plus délicats aux procédés galvanoplastiques.

On éprouve souvent des difficultés pour appliquer la plombagine sur les objets qu'on veut soumettre aux procédés de la galvanoplastique, surtout lorsque ces objets sont délicats et présentent de nombreuses anfractuosités : non-seulement on perd beaucoup de temps à ce travail et on détériore les objets, mais il arrive souvent aussi qu'il est des parties où l'on ne réussit pas à faire pénétrer la plombagine, et qui par conséquent ne se recouvrent pas de métal. Pour obvier à ces inconvénients, M. L.-B. Ibbetson unit une partie de plombagine avec une solution de phosphore dans de l'huile, et y plonge l'objet qu'il s'agit de soumettre au procédé électrotype. Cet objet se recouvre aussitôt d'une couche mince de plombagine, sur laquelle se dépose une couche brillante et parfaitement uniforme du métal précipité (1).

Nouvelle Baratte.

Il s'est formé depuis quelque temps en Irlande plusieurs sociétés agricoles qui ont pour but unique les perfectionnements à apporter, dans ce pays, à la fabrication du beurre. Quelques-unes de ces sociétés, qui ont déjà fait des expériences comparatives entre les barattes ordinaires et une baratte dont on doit l'invention à M. A. Rowan, directeur de la fonderie de fer de Boagh Ballyclare, en Irlande, paraissent en avoir porté un jugement favorable. Les avantages qu'on a reconnus à ce nouvel instrument sont de produire non-seulement un beurre plus abondant, mais aussi de bien meilleure qualité que celui que donnent les barattes alternatives ou à mouvement circulaire continu actuellement en usage.

Dans une des expériences faites par l'une de ces sociétés, 91 litres de lait barattés avec la nouvelle machine ont fourni 170 grammes de beurre en plus que la même quantité de liquide traitée avec la baratte ordinaire. Le beurre était également beaucoup plus ferme, d'une saveur bien plus délicate, et cette fermeté ne présentait pas cette dureté ou cette sécheresse si commune chez les beurres fabriqués par les moyens ordinaires.

Voici les raisons auxquelles on attribue ces résultats favorables :

1° Avec les machines ordinaires et closes, la température de la crème a besoin d'être élevée par une addition d'eau chaude jusqu'à 20 degrés centigrades, pour que le beurre puisse bien se séparer du liquide, tandis qu'avec la nouvelle baratte, le beurre se sépare parfaitement entre 14 et 15 degrés; réduction de température due à cette circonstance que cette baratte est en partie ouverte à l'atmosphère sur ses parois latérales, et à ce qu'un courant constant d'air frais la traverse à chaque instant.

2° Après que le beurre est séparé du lait dans les machines ordinaires, il continue à être battu par les ailes du volant batteur jusqu'à ce que le barattage soit terminé, ce qui lui fait acquérir cette sécheresse dont on se plaint à juste titre, tandis que dans la baratte de M. Rowan, aussitôt que le beurre se sépare du lait, il est abandonné par les ailes du batteur et vient se réunir en avant d'une vannette ou écluse, où l'on peut le recueillir à mesure qu'il se forme.

Voici maintenant la description et la figure de cette baratte.

La fig. 6, pl. 64, est le plan de cette machine, après qu'on en a enlevé l'arcure qui recouvre le volant battant.

La fig. 7, une section longitudinale de cette machine par le milieu du batteur.

La fig. 8, une autre section transverse par le centre du même batteur.

a,*a* est une boîte ovale elliptique ou d'une forme analogue qui constitue le corps de la baratte; F, une cloison longitudinale qui laisse un passage libre aux deux extrémités; C, un arbre qui

(1) Il paraît que depuis quelque temps on se sert avec succès de ce procédé dans les ateliers de MM. Elkington de Birmingham, et si nous sommes bien informés, on n'aurait pas même besoin d'employer la plombagine pour la dorure et l'argenture; le phosphore seul, appliqué en solution sur les pièces, provoquerait un dépôt des métaux précieux qui, une fois commencé, peut être porté à telle épaisseur qu'on juge convenable. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

roule sur des coussinets portés, d'un coté, par la paroi de la boîte A, et de l'autre par la cloison F; B,B, sont des ailettes montées sur cet arbre; G, l'arcure ou couvercle du batteur; J, un volant établi sur le bout extérieur de l'arbre C, et qu'on manœuvre à l'aide d'une manivelle H.

Lorsqu'on veut procéder à un battage, on commence par remplir la boîte A de crème jusqu'à la ligne D, fig. 7 et 8; on place le couvercle G sur les ailes du batteur, puis on imprime, à l'aide de la manivelle H, un mouvement à ses ailes, qui déplacent la crème et la font circuler dans le canal courbe R,R,R, formé à l'intérieur de la boîte par la cloison, circulation qui s'opère dans la direction des flèches.

Quand le beurre commence à se séparer du lait, c'est le moment, pour la personne qui fait le battage, d'abaisser la vannette ou écluse E un peu au-dessous de la surface du lait, manœuvre qui arrête le beurre qui surnage au passage, et le force de se rassembler en avant de cette même vannette. Le travail du battage continue tant qu'il se rassemble du beurre en avant de la vannette.

Il est facile de voir, du reste, que la structure de cette baratte et son mode d'action sont empruntées au modèle de la pile hollandaise à défiler et triturer les chiffons dans la fabrication du papier, mais cette imitation est ingénieuse.

F. M.

Modification au procédé d'amalgamation des minerais d'argent.

On a prétendu et démontré d'une manière assez satisfaisante, que dans le mode d'amalgamation ordinaire employé au traitement des minerais d'argent au Mexique et au Pérou, le cuivre employé dans les *tortas* ou tourtes, se convertissait en oxichlorure ou chlorure d'oxide de cuivre. M. T.-C. Bowring, qui a beaucoup étudié sur les lieux les procédés d'extraction des métaux précieux, dans l'Amérique méridionale, admettant le fait, a proposé d'employer directement l'oxichlorure de cuivre au lieu de le former par une suite de manipulations longues et coûteuses. Par ce moyen, assure-t-il, on a trouvé économie de temps, de travail et de matériaux, et en outre on a pu, à ce qu'il paraît, recueillir une plus forte proportion d'argent. L'oxichlorure de cuivre se prépare de la manière la plus facile et la plus parfaite, en exposant du protochlorure de cuivre à l'action de l'atmosphère, ou en plongeant du métal amené à un état très-fin de division dans une solution faible de sel. Ce procédé a été mis à exécution sur une grande échelle avec succès dans le district de Guadalupe.

Perfectionnement apporté à la structure du cubilot.

Depuis quelques années, le cubilot de la fonderie royale de Berlin avait été alimenté avec de l'air chaud dont on élevait la température en le faisant passer à travers des tuyaux autour desquels jouait la flamme du gueulard; ces tuyaux, à ce qu'il paraît, ne tardaient pas à se brûler ou bien ne retenaient plus l'air. Leur reconstruction étant devenue nécessaire, il y a quelque temps, M. Schmahel a eu l'idée de les supprimer et de les remplacer par un seul tuyau annulaire creux qui entoure le fourneau à l'extérieur, dans lequel on fait arriver le vent de la soufflerie et qui le verse dans l'ouvrage par 12 petites tuyères disposées sur un même plan horizontal. Ces petites tuyères, dont les buses ont environ 26 millimètres de diamètre, sont percées dans les briques réfractaires mêmes de la chemise du fourneau. Pour nettoyer ces buses, et en même temps pour observer la marche du travail, M. Schmahel a pratiqué sur la surface convexe de l'anneau creux de fonte autant d'ouvertures correspondantes à ces buses et fermées par des tampons annulaires dans lesquels est serré un disque de verre et portant une poignée à l'extérieur. Le fourneau ainsi construit fournit la même quantité de fonte que précédemment, et lorsqu'on employait l'air chaud avec une seule grande tuyère. Il présente en outre cet avantage, que la fusion y est extrêmement rapide, ce qui est très-important lorsqu'il s'agit de fondre de grosses pièces, parce que dans ce cas on peut remplir successivement de fonte deux ou un plus grand nombre de grandes poches avant que le métal de la première commence à se figer. De plus, la fonte est moins cassante et donne des objets d'une plus grande densité que lorsqu'on employait l'air chaud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Préparation de l'eau régale.

Par le docteur KAISER.

Les nouveaux procédés de dorure qui se sont si promptement propagés, la manière de fixer les images photographiques à l'aide des dissolutions d'or, et bien d'autres applications, ont depuis quelque temps rendu fréquemment nécessaire la préparation de l'eau régale pour dissoudre le métal précieux. Dans cette préparation, il convient d'avoir égard, d'un côté, à la force de l'acide chlorhydrique, et de l'autre, à celle l'acide nitrique dont on veut se servir pour former son eau régale et régler, d'après le poids aréométrique de chacun de ces deux acides, la quantité qu'il faut en prendre pour avoir une eau régale de force parfaitement égale et suffisante.

La force des acides, comme on sait, peut se déduire de leur pesanteur spécifique, et l'opération se fait communément à l'aide de l'aréomètre de Baumé. Nous allons donc, suivant les degrés que marque cet instrument, indiquer les proportions dans lesquelles il faut mélanger lesdits acides pour avoir l'eau régale dont on a besoin.

A 100 PARTIES en poids d'acide chlorhydrique de la densité.	Il faut ajouter en acide nitrique de					
	42°	38°	34°	29°	24°	19°
25 degrés.	108	126	150	184	218	2 8
23.	94	108	130	154	190	246
20.	82	96	114	136	168	218
18.	72	84	100	118	146	190
16.	62	72	86	102	126	162
13.	52	60	72	86	106	136

Admettons qu'il s'agisse de préparer de l'eau régale pour dissoudre de l'or ou du platine, on n'aura pour cet objet qu'à plonger un aéromètre de Baumé dans les deux acides qui doivent le constituer, et qui sont plus pesants que l'eau à une température de 18° C., à en constater le poids aréométrique, puis à chercher dans la table le poids des quantités qui doivent être mélangées pour obtenir cette eau régale. Ainsi, je suppose qu'on ait acheté de l'acide chlorhydrique à 20°, et de l'acide nitrique à 19°, on voit de suite dans la table que sur 100 parties en poids du premier de ces acides, il faut ajouter 218 parties aussi en poids du second pour avoir l'eau régale qu'on désire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnement dans les machines ou métiers propres à la préparation du coton et autres matières textiles avant la filature en fin.

Par M. R.-R. Jackson, filateur.

Ces perfectionnements s'appliquent en premier lieu aux machines à carder, et en second lieu aux broches et ailettes, des métiers en gros et bancs à broches employés dans les procédés de préparation.

Le perfectionnement dans les machines à carder consiste dans l'application et l'emploi d'un rouleau ou cylindre de construction particulière qui a pour but de nettoyer le tambour ou cylindre principal de la machine. Ce rouleau est pourvu d'un ruban étroit de carde qu'on tourne tout autour en spirale d'une base à l'autre, et qui est destiné à agir constamment sur le tambour à mesure qu'ils circulent ensemble en contact, et par conséquent de nettoyer le tambour continuellement d'un bout à l'autre et non pas par intervalles, ainsi qu'on le pratique ordinairement.

On peut, au lieu d'un petit ruban de carde, employer si on le juge à propos des brosses fines.

Pour un tambour de 0m.90 de diamètre, ce nettoyeur spiral pourrait avoir environ 0m.20 de diamètre, et de plus il doit être disposé et circuler avec la vitesse nécessaire pour nettoyer parfaitement le tambour, c'est-à-dire pour agir sur tous les points de sa périphérie dans un temps requis ou donné. Ce rouleau nettoyeur peut être mis en contact avec le tambour, en tel point qu'on le juge convenable au-dessous du cylindre déchargeur et recevoir son mouvement par un engrenage de telle partie motrice de la carde qu'on désire.

Les perfectionnements apportés par nous aux métiers à filer en gros et aux bancs à broches s'appliquent en premier lieu à une construction et à une disposition de ces métiers à l'aide desquelles on raccourcit les broches, et on sépare de celles-ci les ailettes qui portent chacune une roue d'angle ou autre engrenage qui leur imprime un mouvement de rotation distinct et indépendant de celles de la bobine. Le but principal de cette disposition est de prévenir les vibrations des broches, de donner plus de facilité au mouvement alternatif vertical pour charger les bobines, ou pour enlever celles ci lorsqu'elles sont chargées de ruban ou de mèche.

Ces dispositions dans les métiers en gros étaient déjà connues, mais elles ne paraissent pas avoir encore été mises en pratique ; voici celle que nous avons adoptée.

Fig. 9, pl. 64, est une vue en élévation d'une broche avec son ailette faisant partie d'un métier en gros ou d'un banc à broches.

a est la broche qui est fixe et vissée sur la barre de support *b* ; *c* est la bobine enfilée sur la broche à l'aide d'un écrou de serrage *d* fixé sur un pignon d'angle *e* que commande une roue d'angle *f*, montée sur l'arbre moteur *g* lequel s'étend sur toute la longueur de la machine et fait marcher toutes les bobines de la même manière ; *h*,*h* est une ailette à pression du modèle ordinaire, qui est suspendue aux barres *i* et *j* et assujettie sur un tube ou guide *k* ou mieux fait corps avec lui. L'ensemble de ces pièces fait enrouler la mèche *l* sur la bobine par l'entremise d'un engrenage conique *m*,*m* et d'un arbre de chasse *n* ou par toute autre disposition appropriée.

Cette disposition pour renvider et donner le tors à la mèche peut-être adoptée pour les métiers à broches horizontales tout aussi bien que pour ceux à broches verticales.

L'ailette est pourvue d'un anneau métallique *o* qui retient les jambes de cette pièce et les empêche de s'écarter par l'effet de la force centrifuge, lorsque la machine fonctionne avec une grande vitesse, ce qui permet de la faire marcher avec une vitesse supérieure à celle ordinaire sans qu'il en résulte d'effets fâcheux. Une petite calotte sphérique qu'on voit dans la coupe fig. 10 est placée au-dessus de l'ailette pour empêcher que l'huile qui sert à lubréfier celle-ci ne tombe sur la bobine ou ne coule le long des jambes. De cette manière l'huile se déverse sur la barre *j* où l'on peut l'enlever.

Rien n'est plus facile que d'imprimer un mouvement alternatif vertical à la partie inférieure de la machine, c'est-à-dire aux bobines, aux broches, à leurs barres, chariots et engrenages, par les moyens ordinaires employés pour produire cet effet, qu'on a représenté au pointillé dans la fig. 9.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque les bobines sont chargées de mèches, et qu'il s'agit de les démonter et de les enlever, il n'y a qu'à abaisser la barre inférieure ou de support *b*, qui fait sortir les broches des bobines; on enlève alors celles-ci à la main, on les remplace par des bobines vides, et on remonte les broches, ainsi que la barre, qu'on arrête à sa place.

Les fig. 11 et 12 représentent d'autres modifications apportées à l'ailette des métiers à filer en gros et que je considère comme un perfectionnement sur celles à pression ordinaires qui sont bien connues. On y voit que la différence consiste simplement à donner au compresseur *a* la forme d'un petit levier pendant, attaché le long de la paroi d'une des jambes de l'ailette, la pression s'opérant par le secours du ressort *b* qu'on peut placer au-dessus ou au-dessous du centre de rotation *c*. A l'aide de cette modification de l'ailette de pression, on se dispense du compresseur à éperon, on effectue plus rapidement l'ajustement, et enfin on évite d'enrouler la mèche autour de cet éperon du compresseur, ce qui a lieu fréquemment, tiraille et vrille la mèche.

La fig. 12 est une modification de la disposition précédente dans laquelle la forme particulière et l'application du ressort *b*, ainsi que la pression de la jambe libre *a* se trouve considérablement, sinon complètement égalisée dans toute l'étendue du diamètre pendant la formation de la bobine. En attachant un petit tube à la jambe libre *a*, on peut se dispenser du tube libre à partir de l'articulation ou du centre de rotation.

Perfectionnements dans les machines à étirer, réunir et filer le coton et autres matières textiles.

Par MM. J. Champion et Th. Marsden, constructeurs.

Il n'y a pas de filateur et de praticien qui ne sache que, lorsque les fibres du coton et autres matières textiles abandonnent les laminoirs ou cylindres étireurs, il faut exercer sur elles une certaine tension ou un certain tirage pendant l'opération de la torsion ou tors, et que plus cette tension est égale, plus aussi le fil présente de l'égalité dans sa torsion, et par conséquent plus il est fort et de bonne qualité.

La throstle ou continue ordinaire laisse beaucoup à désirer sous ce rapport. Dans cette machine, on sait qu'on a recours à une différence dans la vitesse de la broche, de l'ailette et la bobine pour renvider le fil sur cette dernière; or, d'après ce principe, la broche a une tendance constante à entraîner la bobine avec la vitesse suivant laquelle elle tourne elle-même.

On a proposé un grand nombre de moyens pour modérer la vitesse de la bobine et produire la différence de vitesse requise; mais, quoique la broche puisse bien entraîner la bobine en lui donnant sa propre vitesse, il est cependant des moments ou elle ne fonctionne pas du tout (attendu que c'est seulement par son adhérence dans la cavité percée de part en part dans le corps de cette bobine qu'elle peut en définitive opérer). Or, si cette dernière circonstance vient à se présenter, le fil doit, ou bien entraîner la bobine dans son mouvement de circulation, ou casser; il est plus présumable, néanmoins, lorsqu'il s'agit de fibres élastiques comme celles du coton, que le fil se trouve alors filé plus fin, ce qui donne un produit de grosseur inégale. Par conséquent toute variation dans la force appliquée par la broche pour faire tourner la bobine se trouve rejetée sur le fil, et par suite, la tension ou le tirage varient à chaque instant et le tors se trouve lui-même réparti d'une manière inégale: il peut bien y avoir le nombre voulu de tours sur la longueur totale du fil, mais ces tours sont distribués inégalement sur sa surface.

Nous avons voulu remédier à ces défauts, et pour cela nous proposons de faire exécuter à la bobine un certain nombre de révolutions en rapport avec la finesse du fil, en laissant au fil le soin d'opérer sur cette bobine le nombre de révolutions requis pour donner le tors à une tension convenable. La vitesse de la bobine s'accroît naturellement avec son diamètre, et on pourrait supposer qu'il en résulte un plus grand tirage sur le fil; mais la pratique a démontré le contraire, et la différence de vitesse entre la bobine non chargée et lorsqu'elle est chargée est extrêmement faible, et pas plus de 1/90e sur un nombre moyen de fils. Le fil exerce donc un plus grand effort sur la bobine à mesure que celle-ci augmente de diamètre, attendu que la force opère à une plus grande distance du centre de cette bobine. Enfin, la force centrifuge et le moment d'inertie s'accroissent à mesure que la bobine augmente de diamètre et de poids. Ces observations bien comprises, nous allons d'abord

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préciser le caractère de notre invention, puis en présenter ensuite une description complète.

Nous nous sommes d'abord proposé, par une application nouvelle de dispositions matérielles et mécaniques, d'introduire dans l'étirage des matières fibreuses, un rouleau de pression d'une nature moins sujette à se détériorer que ceux faits avec les substances actuellement en usage, et en même temps suffisamment élastique pour procurer une surface d'adhérence sur le cylindre sur lequel il presse, propre à produire l'effet désiré.

En second lieu, une nouvelle disposition et combinaison dans le mécanisme, appliquée au principe de filature à la *throstle* ou continue (c'est-à-dire le principe suivant lequel le fil est enroulé sur une bobine à mesure qu'il est tordu) et propre à produire une tension, ou mieux un étirage plus ferme et plus régulier du fil qui se rend du rouleau à la bobine, et en même temps d'acquérir une vitesse accélérée de la broche sans vibration.

Les fig. 13 et 14, pl. 64, sont des vues en élévation et en coupe de nos broches perfectionnées ainsi que des améliorations que nous y avons apportées.

A et B sont le chariot et la barre d'appui des broches qu'on voit dans toutes les throstles ordinaires, E l'ailette, D la broche et F la poulie sur laquelle passe la corde motrice qui fait tourner cette broche et cette ailette. Ce mouvement est communiqué à la poulie par la corde ou courroie G, qui le reçoit d'un cylindre en étain H (fig. 24). Le chariot A, non-seulement maintient la broche, mais en outre est doué d'un mouvement vertical alternatif qui sert à renvider sur la longueur entière de la bobine R. Sur ce chariot se trouve établi et faisant corps avec lui un tube I, assujetti par un écrou J, et qui s'élève jusqu'au delà de l'embase supérieure de la bobine R. Ce tube fixe maintient non-seulement la broche, mais de plus porte un autre tube L, sur la partie inférieure duquel est une esquive sur laquelle est placée la bobine R. Cette bobine n'est pas établie à demeure sur ce tube, mais pose simplement sur l'esquive, et le trou percé dans son corps est uniquement ajusté librement sur la surface convexe de ce tube. Le tube L, à l'aide de cette esquive reçoit le mouvement du cylindre en étain P, par l'entremise d'une corde ou courroie O. Ce cylindre supérieur P est en communication avec celui qui fait mouvoir les broches par un engrenage Q, d'où l'on voit que les broches et les ailettes peuvent recevoir une certaine vitesse, tandis qu'on est libre d'en imprimer une autre aux bobines, et ces vitesses relatives peuvent être variées à volonté en changeant une des roues dentées de l'engrenage sur l'un des cylindres H ou P. On pourrait parvenir aussi au même but, en plaçant des poulies aux extrémités de chaque cylindre et en changeant leurs diamètres pour faire varier le tirage. Le tube inférieur fixe I, représenté dans les fig. 13 et 14, en s'élevant ainsi à cette hauteur sur la broche, maintient celle-ci d'une manière plus ferme, et par conséquent permet de la faire marcher avec une vitesse plus grande sans avoir à craindre les vibrations.

Les fig. 17 et 18 présentent un modèle semblable aux fig. 13 et 14, si ce n'est que le tube fixe I ne s'élève pas à la même hauteur que le tube extérieur ou tournant, et que c'est la partie supérieure de ce tube tournant qui embrasse la broche.

Les fig. 19 et 20 offrent encore la même disposition, à l'exception que le tube tournant L embrasse la broche haut et bas, et qu'on a établi un manchon à collet sur le chariot faire porter dessus le tube tournant.

Dans les fig. 22 et 23 on a introduit une barre additionnelle G, et le tube tournant se trouvant maintenu par les barres A et C, non-seulement entraîne la bobine dans sa circulation, mais en outre donne plus de fermeté à la broche.

Dans toutes ces figures le tirage sur le fil est produit par la différence de vitesse de la bobine, mais dans les fig. 15 et 16, la bobine est fixée à l'aide d'une goupille sur le tube tournant, et la différence est rejetée sur la partie supérieure de la broche et de l'ailette. Ces parties supérieures de la broche et de l'ailette sont portées sur une broche courte, maintenue et soutenue par les barres B et C. On imprime à cette petite broche la vitesse requise pour l'espèce du fil, et tout excès de vitesse dont on peut avoir besoin pour ce fil, est appliqué à la partie supérieure de la broche et de l'ailette qui sont emportées par le fil plus vivement qu'elles ne sont entraînées par la portion inférieure et indépendante de la broche.

La fig. 28 fait voir un tube tournant attaché à la bobine et tournant avec la vitesse requise ; la broche, de son côté, tourne avec la vitesse utile, et l'excès de vitesse pour le tirage est emprunté à l'ailette qui est entraînée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec une vitesse supérieure à celle de la broche. Cette ailette, comme on peut le voir, est établie sur la broche par le moyen d'une tige pénétrant dans une cavité percée verticalement dans la portion supérieure de cette pièce.

La fig. 29 est la même chose que la fig. 16, seulement l'ailette porte ou une douille à l'aide de laquelle elle est ajustée et tourne sur la partie supérieure de la broche.

Les fig. 30 et 31 présentent une ailette renversée fixée sur un tube tournant L, lequel est fixé lui-même et tourne dans un porte-collet ordinaire I. La broche tourne avec la vitesse nécessaire pour opérer le tirage, et la différence est produite sur la bobine qui est emportée par le fil avec une vitesse supérieure à celle avec laquelle la broche l'entraîne; la bobine, comme de juste, roule à frottement très-doux sur la broche D. Dans ces figures, la barre supérieure A est fixe, et c'est l'inférieure B qui, avec les broches et les bobines, jouit du mouvement alternatif nécessaire pour renvider le fil sur la bobine et produire des extrémités coniques semblables à celles des fusées que fournissent les Mulljennies. Tous ces systèmes sont mus par deux cylindres distincts ainsi qu'on l'a décrit précédemment.

On voit dans les fig. 32 et 33 un tube tournant L, semblable sous tous les rapports à celui des fig. 13 et 14, seulement ce tube, n'étant pas mis directement en mouvement, ne porte pas d'esquive. Il est enfilé librement sur le tube fixe I, et ne marche que par le frottement de la bobine qui tourne sur lui. Pour filer en gros et réunir, et dans le cas où on a besoin d'un fort tirage, ce système peut recevoir des applications; en effet, dans quelques cas où un tirage tant soit peu énergique est de rigueur, le tube tournant pourrait être mis en mouvement dans une direction contraire à celle où tourne la broche; il ne faudrait même pas pour cela apporter de modification dans les dispositions indiquées, il suffirait seulement de changer de côté la courroie qui mène les tubes. On conçoit, du reste, que les fig. 32 et 33 n'exigeraient qu'une seule ligne de cylindres ou de poulies en étain.

Les fig. 25, 26 et 27 sont de vues en élévation, en coupe et en plan de notre rouleau de pression perfectionné.

A est un arbre ou un axe sur lequel le rouleau est fixé, B une boîte pour recevoir cet arbre et fait corps à son extrémité avec une des joues E; G est un anneau conique percé d'un œil pour s'ajuster sur la boîte B; D sont des portions de cylindres reposant par un rail qui fait corps avec eux sur l'anneau conique C; la surface convexe de ces portions de cylindres H s'étend sur toute la largeur du rouleau de pression; E sont des joues pour embrasser et enclore les pièces du rouleau, l'une d'elles, ainsi qu'il a été dit, fait corps avec la boîte B, et l'autre est assujettie à la première à l'aide de deux vis F. G est une autre vis qui traverse la joue extérieure E et le cône G, et qui, lorsqu'on la tourne, rapproche ou éloigne plus ou moins les segments D du centre du rouleau. Sur la surface de ces segments est une couche de caoutchouc ou autre matière élastique qui les recouvre et qui est elle-même enveloppée par une feuille mince de métal J.

Il est facile de voir par cette description que l'enveloppe extérieure en métal peut, dans toute circonstance, être tendue et rendue parfaitement unie, ainsi que cela est nécessaire pour la régularité du travail à l'aide de la vis régulatrice.

Perfectionnements dans la filature de la laine, du coton et autres matières textiles.

Par M. E. Buxton.

On peut réduire à quatre points principaux les perfectionnements que je propose d'apporter dans la filature des matières textiles, et les énoncer ainsi qu'il suit :

1° Soumettre la laine telle qu'elle sort de la machine à carder à l'action de l'eau avant de la mettre en rubans ou en cordons.

2° Soumettre ces rubans à l'action de l'eau avant de les envoyer aux machines propres à les étirer et à les filer.

3° Soumettre de même le coton, ou des mélanges de cotons, avec d'autres matières textiles tels qu'ils sortent de la carde, à l'action de l'eau avant d'en faire des rubans.

4° Enfin, exposer ce coton ou ces mélanges à l'action de l'eau avant de les faire passer par les appareils pour le tirage et la filature.

Depuis longtemps, dans le travail du chanvre et du lin, on sature ces matières avec de l'eau, afin de faciliter la séparation des fibres pendant le cours des différentes opérations auxquelles elles sont soumises avant d'être

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

converties en fils. On a traité de même la bourre de soie dans ses mélanges avec le chanvre, le lin ou la laine, dans les procédés qu'on a fait subir à ces substances pour les convertir en fil; mais je ne sache pas qu'on ait appliqué particulièrement ce moyen à la laine seule ou au coton pur, ou combiné avec d'autres matières textiles.

La structure des machines à carder la laine, ou le coton seul ou mélangé, ainsi que le mode d'opérer de ces machines étant bien connus, je ne pense pas qu'il soit nécessaire d'entrer, à leur égard, dans des descriptions, et il en sera de même des machines à faire les rubans ou les cordons, de celles à étirer et à filer, seulement mon procédé diffère en ce qu'au lieu de travailler ces matières à sec, on les travaille saturées avec de l'eau, et le moyen le plus convenable pour cet objet, je crois, est de leur faire traverser une auge remplie de ce liquide à mesure qu'elles sortent de la carde, et à les y faire plonger en les passant sous des barres fixes placées au-dessous de la surface de l'eau.

Ce passage des rubans ou cordons de laine, de coton pur ou mélangé, à travers l'eau, à mesure qu'ils sortent de la carde les améliore considérablement; leurs fibres ainsi humectées adhèrent les unes aux autres avec beaucoup plus de ténacité, au lieu de former une nappe sans consistance comme dans l'ancien procédé.

On pourrait employer beaucoup d'autres moyens que le service d'une auge pour humecter d'eau les matières, mais les résultats seraient les mêmes.

Les rubans ou cordons ainsi préparés ont ensuite besoin d'être filés, mais au lieu de les filer à sec, comme à l'ordinaire, on les humecte encore d'eau avant de les faire passer par les laminoirs, et c'est ce qu'il est facile de réaliser en plaçant derrière les cylindres, une auge remplie d'eau, dans laquelle on fait plonger les matières préparées à l'aide de moyens propres à les saturer de liquide, avant d'entrer dans les paires de cylindres.

Le filage humide améliore notablement les rubans ou cordons, surtout si on l'applique aux matières qui ont été étirées par voie humide, mais il s'applique aussi avec avantage à celles qui l'auraient été à sec et leur fait aussi acquérir de bons caractères.

A l'aide de ce procédé, non-seulement le fil devient plus solide, plus rond, plus uniforme, et produit moins de ruptures et de pertes de temps, mais de plus, ce mode est moins pernicieux pour la santé des ouvriers, attendu qu'on ne voit plus dans les ateliers ces matières légères flottant dans l'atmosphère et qu'on peut travailler dans des locaux plus ouverts à la libre circulation de l'air.

Machine à raboter, planer, scier et débiter le bois et autres substances.

Par M. E. Sheppard.

Les perfectionnements que je propose dans le mécanisme ou l'appareil à raboter, planer, blanchir, scier ou débiter le bois et autres substances, consistent principalement dans l'application et l'emploi de fers ou outils tranchants rotatifs, tournant dans le plan de la surface sur laquelle il s'agit d'opérer, et entrant dans la combinaison d'une machine à raboter ordinaire (semblable à celle dont on se sert pour raboter le fer) pour exécuter lesdites opérations sur le bois.

Afin de faire comprendre la nature de ces perfectionnements, je vais en faire l'application avec figures aux opérations qui ont pour but de planer ou blanchir, scier, mortaiser ou pousser des moulures.

Fig. 34, pl. 64, plan ou projection horizontale d'une machine ordinaire à raboter le fer appliquée à une semblable opération sur le bois avec les perfectionnements que j'y ai introduits.

Fig. 35. Élévation longitudinale et latérale de la même machine.

Fig. 36. Section antérieure et transverse de ladite machine, prise en avant de l'appareil tranchant.

Fig. 37. Autre section transverse postérieure prise en arrière de cet appareil.

Comme la machine ordinaire à raboter le fer est parfaitement connue et comprise, il est inutile d'en décrire les opérations en détail, je me bornerai donc ici à présenter la description de l'appareil perfectionné que j'ai fait entrer dans la combinaison de cette machine.

A,A, plate-forme de la machine à raboter; B,B, chariot ou table sur laquelle en place la pièce en bois sur laquelle on veut opérer. C, C, montants latéraux ou bâti vertical, portant l'appareil supérieur à raboter ou couper, et les coulisses ou guides verticaux D,D, ainsi que le coulisseau transversal E, E. F, F, autre coulisseau qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

porte l'outil tranchant latéral ou appareil à rainer. G, G, engrenages ordinaires avec appareil de renversement pour faire marcher la plate-forme à l'aide d'une courroie H qui provient du premier moteur.

La planche, madrier, membrure ou pièce de bois sur laquelle il s'agit d'opérer est placée sur la table ou chariot B, à l'aide de verroux, de vis ou de toute autre manière, ainsi qu'on le voit en *a*, *a* et à mesure que ce chariot chemine en avant, cette pièce *a*, *a* s'avance sous l'appareil supérieur à raboter ou à planer. Cet appareil est attaché à l'aide de deux poupées *b*, *b* au coulisseau transversal E,E et consiste en une broche ou tige verticale *c* portant une poulie de chasse *d* au sommet, et par le bas un disque circulaire ou porte-outil *e e*, qui est pourvu d'un nombre convenable de fers, lames, planes *f*, *f*, *f*, *f* disposés et ajustés pour s'adapter à la nature du travail qu'il s'agit d'exécuter.

Une courroie *g*, *g*, passe autour de la poulie fixe *d*, et en imprimant un mouvement de rotation à l'appareil, on plane, rabote ou blanchit la surface de la planche ou du madrier, à mesure que cette pièce de bois s'avance dans la machine, un seul passage étant en général suffisant dans un travail ordinaire et courant.

Quand le travail est terminé, et qu'il s'agit d'enlever la pièce de bois, le chariot est ramené avec une vitesse supérieure à celle qu'on lui donne dans le travail, et on place une autre pièce pour la nouvelle excursion que va exécuter le chariot.

Afin de dresser sur champ les planches ou les madriers aussi parfaitement d'équerre qu'il est possible, et simultanément avec les faces, ou bien pour pousser les rainures ou les languettes nécessaires dans les assemblages, il existe d'autres poupées, *h*, *h*, susceptibles d'ajustement et attachées au coulisseau de l'outil FF, qui portent d'autres tiges verticales *i*, *i*, pourvues également par le bas de fers ou d'outils tranchants *k*, *k*; et par le haut de poulies de chasse *l*, *l*; et comme la courroie motrice *g*, *g* embrasse aussi ces poulies, il est évident que les outils *k*, *k* couperont ou plutôt languetteront les faces latérales de la pièce de bois, dans le même temps et avec la même vitesse que le rabotage s'exécutera par les moyens ci-dessus décrits.

La fig. 38 présente une modification dans cette disposition de l'appareil. On y voit des scies circulaires *l**, *l**, employer à rainer en même temps qu'on rabote, et qui remplacent les outils en fers rotatifs *k*, *k*.

Le même mécanisme peut servir facilement à pousser des moulures ou autres profils sur bois, en donnant une forme convenable à l'outil rotatif, ainsi qu'on le voit en élévation par côté dans la fig. 39, et en élévation par devant dans la fig. 40, où l'on a représenté un outil destiné à cet objet, adapté à la machine ordinaire à l'aide de deux poupées *m*, *m* faisant corps avec le coulisseau FF, ou fixé par lui d'une manière ferme quelconque. Dans ce cas, *n*, *n* est un arbre placé horizontalement, *o*,*o* l'outil ayant le profil de la moulure qu'on veut pousser, et *p* la poulie de chasse qui doit tourner avec une rapidité suffisante pour que l'outil marche avec rapidité.

Il me reste, avant de terminer, à faire remarquer que les planches, madriers, membrures, etc., doivent être portés et guidés dans leur marche à travers la machine par des galets, comme on en voit en *q*, *q*, *q*, et que chaque tige d'outil a besoin d'être pourvue aussi d'une poulie folle, *r*, *r*, *r* pour faciliter la suspension du mouvement dans les parties fonctionnant qu'on veut arrêter.

Cisaille rotative des ateliers de messieurs Sharp, Roberts *et compagnie, de Manchester.*

Cette cisaille, destinée à découper les tôles, et dont on fait usage dans les ateliers de construction que nous venons de nommer, est un outil extrêmement puissant. Nous en avons donné une vue en élévation et de face dans la fig. 41, pl. 64, réduite dans le rapport de 4 centimètres par mètre.

La cisaille se compose d'un bâti, qui consiste en une plaque épaisse de fonte solidement boulonnée sur un bloc en bois ou en pierre, et de montants ou paliers robustes dans lesquels roulent deux arbres horizontaux E et F, chacun dans ses coussinets. A leur extrémité, ces arbres portent deux roues de 36 dents C et D, et plus loin sur l'arbre E est calée une autre grande roue B qui compte 63 dents, laquelle engrène dans un pignon A de 14 dents, mis en mouvement sur l'arbre qui le porte par une roue à manivelle, et par conséquent entraînant dans ce mouvement les deux autres arbres E et F.

Du côté droit de ces arbres se trouvent deux disques d'acier trempé *a* et *b*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

taillés obliquement et finement affûtés sur leurs bords qui se touchent réciproquement. C'est entre ces disques que l'on place les planches de tôle qu'on veut découper suivant une forme exigée, en mettant l'outil en action. Les tôles les plus épaisses pour chaudières sont ainsi découpées avec la plus grande facilité. La vis qui vient butter contre le disque inférieur sert à ajuster avec précision les deux disques, et on conçoit combien il est facile de mettre cette cisaille en action par la force de la vapeur ou par celle de l'eau.

Instrument micrométrique pour mesurer les corps avec une grande exactitude dans les ateliers de construction.

M. Whitworth, habile constructeur anglais, frappé de l'extrême exactitude qu'on exige aujourd'hui dans tous les ateliers de construction modernes dans l'ajustage et la précision des pièces des machines et des outils, et convaincu d'ailleurs de l'imperfection des règles et des autres instruments dont on se sert actuellement pour cet objet, a inventé pour mesurer les dimensions des corps solides avec une grande exactitude, un appareil particulier dont on pourra se faire une idée suffisante par cette courte description.

L'appareil consiste en un bâti solide en fonte, aux deux extrémités opposées duquel peuvent glisser transversalement deux cylindres en fonte très-bien tournés et du poli le plus parfait. Ces cylindres sont mis en action, c'est-à-dire éloignés ou rapprochés l'un de l'autre à l'aide de vis dont le pas a environ 1 millimètre de hauteur. Ces vis sont manœuvrées par deux cercles placés aux extrémités opposées du bâti, et dont le plus grand a sa circonférence divisée en cinq cents parties égales. Les extrémités contiguës des cylindres, c'est-à dire celles par lesquelles ils peuvent se rapprocher l'un de l'autre sont hémisphériques et réduites à environ 6 à 7 millimètres de diamètre; le bout en est poli et dressé avec le plus grand soin.

Pour procéder à une mesure avec cet instrument, le grand cercle est amené sur zéro, et le corps à mesurer est placé entre les cylindres, puis on tourne la petite roue jusqu'à ce que les deux cylindres touchent les deux côtés opposés du corps. Alors celui-ci est enlevé et on fait tourner le grand cercle ou limbe micrométrique jusqu'à ce que les extrémités des deux cylindres se touchent. Le nombre des tours et parties de tour nécessaire pour cela donne la largeur ou grosseur du corps qui a été interposé en cinq centièmes de millimètres, et puisqu'on peut aisément apprécier un dixième des divisions, on peut évaluer la dimension en cinq millièmes de millimètres.

L'objet de cette invention a été de fournir aux ouvriers un instrument propre à donner des indications très-précises et peu sujet à se déranger dans le rude service qu'il doit faire dans les ateliers. Son exactitude est telle, que par son secours M. Withworth assure qu'on rend sensible la différence de diamètre entre deux cheveux.

Résistance des convois sur les chemins de fer.

Dans la dernière session de l'Association britannique, tenue à Cork en septembre 1844, M. Scott Russell a annoncé qu'il avait entrepris un très-grand nombre d'expériences sur le railway de Sheffield à Manchester, qui présente une longueur suffisante et des pentes ou plans inclinés très-rapides, dans le but de s'assurer de la résistance que les convois opposent au mouvement sur les rails en fer. Ces expériences ont été faites de la manière suivante :

1° Des convois de voitures vides ont été mis en mouvement au sommet d'un plan incliné avec une vitesse d'environ 48 kilomètres à l'heure, et on les a laissés descendre librement le long de ce plan.

2° Des convois de voitures chargées ont été soumis à la même épreuve.

3° Une locomotive avec son tender ont subi la même épreuve en les lançant avec une vitesse de 50 à 60 kilomètres à l'heure, et on a laissé descendre toute la longueur du plan sans attacher de convoi de voitures.

4° Une locomotive avec son tender à laquelle on avait attaché un convoi, a été poussée au sommet du plan incliné, et là on a laissé descendre librement par l'effet seul de la gravité.

Ces diverses expériences, répétées à diverses reprises, ont fourni les résultats suivants :

1° La résistance qu'opposent les voitures sur un railway, quand il s'agit de faibles vitesses, n'excède pas 3kil.,627 par tonneau anglais (1012 kilog.).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° La résistance pour un convoi vide ou non chargé composé de 6 voitures, marchant avec une vitesse de 38 kilom. à l'heure, a été 8kil.,615 par tonneau.

3° La résistance pour un convoi chargé composé de 6 voitures, sous une vitesse de 48 kilom. à l'heure, a été 8kil.,615 par tonneau.

4° La résistance pour un convoi non chargé composé de 6 voitures, marchant avec une vitesse de 45 kilom. à l'heure, a été 9kil.,975 par tonneau.

5° La résistance pour un convoi chargé, composé de 6 voitures, circulant avec une vitesse de 58 kilom. à l'heure, a été 9kil.,975 par tonneau.

6° La résistance pour une locomotive à 6 roues avec son tender, sous une vitesse de 38 kilom. à l'heure, a été 8kil.,615 par tonneau.

7° La résistance pour une locomotive à 6 roues avec son tender, marchant avec une vitesse de 45,5 kilom. à l'heure, a été 9kil.,966 par tonneau.

8° La résistance pour un convoi composé de 6 voitures vides, avec locomotive et tender, et sous une vitesse de 51 kilom. à l'heure, a été 9kil.,970 par tonneau.

9° La résistance pour un convoi composé de 9 voitures avec locomotive et tender et sous une vitesse de 58 kilom. à l'heure, a été 9kil.,970 par tonneau.

M. Russel a fait remarquer que ce sujet était de la plus grande importance, d'autant plus que le système adopté pour l'établissement des montées ou des pentes dans les nouvelles lignes de chemin de fer en Angleterre était nécessairement réglé en grande partie par l'opinion que les ingénieurs anglais ont pu se former sur la question de la résistance. Quelle est la force mécanique nécessaire pour mouvoir un poids donné de convoi sur une pente donnée, et avec une vitesse donnée. C'est une question dont la solution est indispensable aux travaux de l'ingénieur, mais pour laquelle on a manqué jusqu'à ce jour d'éléments suffisants.

Mémoire sur un agent mécanique nommé laminoir piston *fonctionnant à l'extérieur d'un tube propulseur flexible.*

Par M. Andraud.

Qu'on suppose deux rouleaux pressés l'un contre l'autre au moyen de ressorts dont on peut faire varier à volonté la puissance, et qu'on imagine les deux rouleaux qui forment ainsi un laminoir fixés en tête du premier wagon d'un convoi, on aura l'idée d'un appareil qui suffira à remplacer la locomotive et son tender pour opérer la traction sur tous les chemins de fer. Voici comment :

Entre les deux rails et précisément dans l'axe du chemin règne un long tuyau flexible composé d'une toile de coton plusieurs fois repliée sur elle-même et enduite d'une dissolution de caoutchouc. Ce tube, parfaitement imperméable à l'air, peut résister à la pression intérieure de plusieurs atmosphères (4 à 5). Maintenant qu'on se figure le tube passé entre les deux rouleaux du laminoir qui le presse suffisamment et que par une extrémité on introduit de l'air comprimé ; cet air gonflera le tuyau jusqu'au laminoir qui s'opposera à son passage et recevra pour la communiquer à tout le convoi, une propulsion d'autant plus forte, que le diamètre du tube sera plus grand ou que la pression de l'air sera plus élevée. Tel est tout le système. On fait observer que le tube, pour être protégé contre tout accident, est enfoncé dans une longue boîte dont la surface supérieure est à fleur de terre, de telle sorte que les wagons se trouvent entraînés par une puissance invariable.

Comme dispositions générales, je rappelle ici ce que j'ai déjà exposé. De distance en distance et à proximité des lignes, on établira des réservoirs d'air comprimé continuellement alimentés par toutes forces dont on pourra disposer avec économie, moulins à vent, machines hydrauliques, manéges, machines à vapeur, etc. Ici l'emploi des forces mises en réserve est en quelque sorte commandé ; elles seules peuvent suffire à une propulsion continuelle et abondante ; autrement il faudrait des appareils de pression beaucoup trop dispendieux d'ailleurs ; on serait toujours condamné à se servir de machines à vapeur, et alors qu'arriverait-il dans les contrées où la houille serait trop chère ou manquerait totalement ? Il faut asseoir la grande industrie des chemins de fer sur une base large et impérissable, jamais la force du vent et des eaux ne fera défaut ; c'est là qu'il faut puiser les moyens de locomotion, je recommande de nouveau cette pensée à la haute sollicitude des savants.

L'emploi du piston-laminoir et du tube propulseur flexible doit, ce me semble, apporter dans la construction et l'exploitation des chemins de fer des économies inespérées. D'abord la trac-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion s'opérant directement sans décomposition de la force, on pourra gravir, même avec de grandes vitesses, les côtes les plus rapides (de 6 à 8 centimètres par mètre). Il est à remarquer, à ce sujet, que l'air comprimé est infiniment supérieur à la puissance du vide (systèmes dits atmosphériques), car avec le vide on ne peut jamais disposer que d'une fraction d'atmosphère, 60 pour 100 tout au plus, tandis qu'avec l'air comprimé on en peut user dans le tube à 1, 2 et même 3 atmosphères; il suit de là qu'on pourra se dispenser de ces énormes remuements de terrain qui dévorent tant de capitaux. Quant aux dépenses journalières, les économies sont également évidentes, plus de locomotives, plus de tenders, plus de ces immenses ateliers toujours en travail, plus de ces amas de coke qu'il faut sans cesse renouveler.

Il est aussi très-essentiel de remarquer avec le nouveau système l'absence complète de danger, puisque pour le laminoir, le convoi est en quelque sorte inhérent au sol; d'ailleurs la traction étant directe et sans saccades, la locomotion sera fort douce au grand avantage des voyageurs et du matériel qui aura très-rarement besoin d'être réparé.

Je répondrai tout de suite à deux objections qui se présentent naturellement à la première vue du tube propulseur.

1° L'air par son frottement perdra vite de sa force dans ce tube,

2° Le tube s'usera promptement.

A l'égard du frottement dans le tube il est certain qu'il aura lieu, il est certain aussi qu'il sera une cause retardatrice de la marche de l'air et produira des pressions décroissantes; des expériences ont été faites qui l'ont prouvé; mais les expériences ont été faites dans le cas d'un courant libre de l'air dans le tube, c'est-à-dire avec des vitesses excessives (plusieurs centaines de lieues à l'heure), or quand le piston-laminoir arrêtant l'air modérera sa vitesse et la réduira à 10 ou 12 lieues à l'heure, les différences de pressions n'existeront plus ou seront minimes, car quelle que soit la rapidité du convoi l'air arrivera toujours assez vite pour se mettre à peu près en équilibre.

A l'égard de l'usure du tube, elle sera moins prompte qu'on semblerait devoir le craindre: il faut considérer que dans l'action du laminoir les deux rouleaux ont un mouvement de rotation contraire qui produit sur le tube une sorte d'écrouissage, de refoulement plutôt que de frottement, c'est-à-dire que les rouleaux tendent plutôt à affermir, à conserver ce tube qu'à l'user. Au reste, des tubes lorsqu'ils seront hors de servir coûteraient peu à être remplacés.

Nouveau mode de fermeture pour les chemins de fer atmosphériques.

Par M. le général H. Dembinski.

Les perfectionnements que j'apporte aujourd'hui aux chemins de fer, dits atmosphériques, consistent dans une manière de fermer la rainure ou fente du tube atmosphérique et une construction plus simple du boyau destiné à fermer cette rainure.

D'abord on établit un boyau de toile de crin qu'on pourra mettre double ou triple pour lui donner plus de force élastique, des soies de cochon entremêlées dans ce tissu dans le sens de la largeur, c'est-à-dire de l'épaisseur du boyau pourraient y être ajoutées.

Une fois ce boyau construit on l'introduit dans un boyau de tissu imperméable à l'air, seulement depuis le point m jusqu'au point n et on le place dans le tube a,a, fig. 42 et 43, pl. 64. Le dessus du boyau, c'est-à-dire la partie m,o,n, peut rester en communication avec l'atmosphère.

Ce boyau remplit donc le tube $a.a$ en tant que sa construction le permet, car il doit subir, à cet égard, une modification par suite de laquelle il ne conserve plus à l'intérieur la forme ronde. Celle-ci se trouve altérée par une plaque de fonte coulée du même jet que le tube et qui forme une cloison b,b dans sa concavité intérieure. Cette cloison ou plaque n'est pas d'une seule pièce, mais elle est interrompue au point 2 de telle façon que lorsque le boyau vient s'appliquer contre cette nouvelle rainure ou fente 2, il se forme dans la partie 3,3 un tube ou long espace vide parallèle au grand tube d'aspiration AA dans lequel marche le piston qui imprime le mouvement au convoi.

Or, comme ce nouveau tube 3,3 aboutit à la même pompe aspirante qui produit le vide dans le tube AA, il se forme dans toute la longueur de cet espace 3,3 un vide qui attire à lui le boyau qui fait alors hernie et ferme par cela même toute communication entre l'air extérieur et le vide produit pour faire marcher le piston ou le convoi.

Le boyau pourrait même être tout simplement un bourrelet rempli soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'éponge, soit de laine, de poils de bestiaux ou de toute autre matière semblable qui peuvent être pressées pour adhérer sur la rainure 2, mais pour plus de sûreté, pour être garanti contre la malveillance ou les accidents qui pourraient endommager le boyau, on ajoute dans son intérieur et dans toute sa longueur une longue lanière de cuir 4,4 fixée sur le côté du tube *a*,*a* au point 5 et dont l'autre bord est garni d'un bourrelet que vient aspirer la rainure ou fente 2, sans toutefois lui permettre d'entrer plus qu'il n'est besoin pour obtenir l'adhérence.

Nouvelle disposition pour les chaudières des machines à vapeur.

Lors de la 11e réunion à York, en septembre dernier, de l'association britannique, M. W. Fairbairn a annoncé que la commission que la société avait nommée pour rechercher les meilleures conditions relatives à la combustion de la houille dans les foyers et les moyens de brûler la fumée, n'avait pas encore pu terminer son travail. Néanmoins, une série d'expériences et d'observations auxquelles elle a mis fin lui permettent, dès aujourd'hui; de conclure que les foyers des chaudières des machines à vapeur offrent en général une surface de grille trop étendue relativement à la surface de chauffe de ces chaudières, et que le meilleur rapport à établir pour ces deux surfaces, pour les chaudières à vapeur fixe, serait celui de 1 à 30; et pour les chaudières des machines marines, celui de 1 à 15.

M. Fairbairn a aussi donné la description d'une chaudière nouvellement inventée, et qui, selon lui, jouirait de qualités précieuses relativement à l'économie du combustible et à la combustion de la fumée. Voici l'idée sommaire qu'il a donné de cette invention :

« Cette chaudière, a-t-il dit, est d'une construction fort simple; elle est de forme cylindrique et renferme deux autres cylindres ou carneaux intérieurs d'environ 0m.75 de diamètre chacun, s'étendant sur toute sa longueur. Chacun de ces carneaux renferme par un bout un foyer distinct et qui se trouve ainsi entouré à peu près de tous côtés par des parois couvertes d'eau qui absorbent la chaleur rayonnante qui se dégage du foyer.

» Dans ce système, les gaz qui se génèrent dans chacun des foyers parcourent ainsi toute la longueur du carneau, et, arrivés à son extrémité, ils s'unissent à ceux qui arrivent du carneau voisin, et sont soumis alors ensemble à un mode de brûlement particulier.

» D'après la description donnée, ces doubles foyers et leur ignition séparément sont nécessaires pour opérer la combustion des matières gazeuses, à mesure qu'elles arrivent à l'extrémité de chaque carneau; car, quoique le but primitif de cet appareil double de combustion fût, non pas de consommer cette fumée, mais d'augmenter la tension de la vapeur, de rendre celle-ci plus sèche, et de s'opposer à ce qu'elle entraînât avec elle de l'eau liquide jusque dans le cylindre, il paraîtrait qu'en même temps cette disposition a présenté des propriétés particulières qui ont permis, en chargeant seulement les foyers alternativement, de produire tous les phénomènes d'une combustion à peu près parfaite.

» En effet, à l'aide de ce moyen bien simple, c'est-à-dire de chargement alternatif des deux foyers, de demi-heure en demi-heure, par exemple, on a trouvé que, pendant le temps que l'un des foyers se remplissait de combustible, l'autre distillait des gaz, et que les courants qui s'échappaient du foyer, brûlaient avec vivacité ou avec un feu clair, se mélangeant à une haute température avec ceux plus froids, mais chargés de matières charbonneuses ou de fumée qui arrivaient de l'autre foyer, qu'on venait de charger en combustible, pouvaient être enflammés aisément lors de leur contact, ce qui brûlait la fumée au profit de l'évaporation de l'eau dans la chaudière et s'opposait à son dégagement. »

Mode rapide du transmission de mouvement aux vis motrices des bâtiments à vapeur.

M. W. Fairbairn, habile constructeur anglais, a proposé récemment d'adapter une grande roue, dentée intérieurement, sur l'arbre de couche principal des machines des bâtiments à vapeur qui naviguent à l'aide de la vis. Cette roue commande de cette manière une autre roue, dentée extérieurement, plus petite, calée sur l'arbre même de la vis, de façon que ce dernier arbre se meut ainsi avec une vitesse beaucoup plus grande que l'arbre principal de la machine.

L'application de cette roue à denture

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

interne pour conduire l'arbre de la vis permet de placer d'abord celui-ci beaucoup plus bas dans le bâtiment que ne le ferait une roue de même diamètre à denture inférieure ou à la périphérie. Ensuite, il y a un plus grand nombre de dents, de la roue dentée de la vis, qui sont en prise avec celles de la grande roue, quand la première se trouve à l'intérieur de la seconde, de façon que la force est transmise et l'effort supporté par un plus grand nombre de dents à la fois que cela n'aurait lieu si la petite roue se trouvait à l'extérieur de la grande.

Avantages du recouvrement dans les locomotives.

Dans un mémoire que vient de publier M. Ed. Woods, sur les circonstances qui ont affecté la consommation du combustible dans les machines locomotives du chemin de fer de Liverpool à Manchester; depuis l'ouverture de ce chemin jusqu'au moment actuel, cet ingénieur, après avoir discuté toutes ces circonstances, attribue en grande partie l'extrême diminution qui a eu lieu dans cette consommation à l'introduction des tiroirs à recouvrement, dont la première idée paraît être due, en 1840, à M. Dewrance, l'un des directeurs de ce chemin de fer. Sans reproduire ici les tableaux très-étendus rapportés par cet ingénieur, nous nous contenterons de rapporter le résultat général qu'ils présentent pour la consommation en coke qui a eu lieu sur ce chemin depuis 1838 jusqu'en 4843.

Année	1838	12,604 tonneaux.
	1839	11.754
	1840	6,518
	1841	4,508
	1842	3,393
	1843	3,103

Nouveau mode d'établissement des pilots pour les constructions hydrauliques.

Par M. le docteur P. H. Pott.

Le caractère particulier de ce nouveau mode consiste dans une application des principes de la physique pneumatique pour ficher dans le terrain les pilots qui doivent servir de base aux constructions hydrauliqnes. Dans ce système, au lieu de se servir de pilots pleins et solides, on fait usage de pilots creux qu'on enfonce à l'aide de la pression atmosphérique, c'est-à-dire en aspirant par l'intérieur de chaque pilot le sable ou autres matières terreuses meubles sur lesquelles repose la base de ce pilot et par conséquent en produisant un vide que le pilot en descendant vient aussitôt occuper.

Voici à peu près comme on procède et quels sont les appareils nécessaires à l'opération.

Soit un pilot qu'il s'agit de ficher à une certaine profondeur dans un banc de sable recouvert d'eau. Ce pilot, comme nous l'avons dit, est creux dans toute sa longueur et non pas plein comme ceux qu'on enfonce avec la sonnette. Dans cet état, on le place verticalement dans l'eau et on en fait descendre l'extrémité inférieure ouverte dans le point où il doit être établi, jusque sur le sable, en le pressant un peu pour l'y faire pénétrer légèrement. On voit que de cette manière l'air ne peut plus s'introduire par le bas à son intérieur, ce qui est une condition indispensable pour le succès du travail.

Quand le pilot est ainsi debout, on coiffe sa partie supérieure d'un chapeau imperméable à l'air et à l'aide d'un tuyau flexible et également imperméable, on le met en communication avec un récipient de décharge qui communique lui-même par un autre tuyau flexible, ou une pompe à air, à trois corps et trois pistons.

Lorsque tout est ainsi disposé, on fait jouer les pompes, et aussitôt il se fait une raréfaction d'air dans les tuyaux flexibles, le récipient et le vide intérieur du pilot, raréfaction qu'on porte, au bout de quelques instants, assez loin pour faire monter par la pression atmosphérique un mélange semi-fluide d'eau, de sable et de terre, qui se décharge dans le récipient.

Toutes les fois que le récipient est rempli, on le vide à l'aide d'une porte à tampon qui se trouve placée près du fond.

A mesure que le sable est enlevé ainsi par aspiration, le pilot descend par son propre poids et par la pression atmosphérique, pour occuper la place des matériaux solides qui ont été enlevés.

On établit une pompe à trois corps afin qu'il y ait un flux continu de matière semi-fluides, car on a remarqué que la rapidité avec laquelle s'opérait l'enfoncement du pilot était proportionnelle à la force appliquée et à la permanence de son action.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans bien des circonstances, les sables mouvants, les alluvions terreuses, les vases, ainsi que quelques matières solides, seront assez meubles, et l'accès de l'eau de filtration assez libre, assez constant et abondant, pour que le pompage se continue sans interruption jusqu'à ce que le pilot soit enfoncé à la profondeur voulue ; mais dans plusieurs autres, il sera nécessaire de remuer, détacher ou désagréger les matières sous le pilot, avec des instruments adaptés et agissant à cet effet, et de verser même de l'eau dans son intérieur pour les suspendre et en faciliter l'évacuation. Dans ce but, le chapeau qui coiffe le pilot porte une boîte à étoupe, à travers laquelle on peut faire agir les instruments, ou bien on peut enlever le chapeau, introduire les instruments, les faire fonctionner, verser l'eau et le remettre en place. Du reste, le chapeau est facile à rendre imperméable à l'air, à l'aide de la pression atmosphérique qui le comprime sur une rondelle de cuir gras sur laquelle on le pose au sommet du pilot.

Pour accélérer la descente du pilot, on peut placer temporairement sur lui ou sur le chapeau qui le surmonte des poids plus ou moins lourds. Si on rencontre une couche de terrain d'une nature trop dure ou trop compacte pour être pénétrée par les moyens indiqués ci-dessus, alors on peut avoir recours pour la rompre aux outils de sondage dont on se sert pour forer les puits artésiens, et pour faciliter l'opération, on retire le chapeau sans inconvénient pendant toute la durée du travail. Si une longueur de pilot ne suffit pas, on peut en ajouter une seconde, une troisième qu'on visse ou assemble bout à bout d'une manière quelconque.

Le procédé qui vient d'être indiqué est très propre à ficher des pilots d'un diamètre moyen ou d'une section médiocre, et toutes les fois que l'afflux de terre, de sable ou des autres matières de l'intérieur à l'extérieur du pilot peut s'opérer très-librement, mais lorsque ces matières ont une consistance telle que la communication entre l'intérieur et l'extérieur n'est plus parfaitement libre, ou lorsque l'eau ne pénètre pas d'une manière continue dans le pilot creux, ou enfin qnand, par des causes particulières, il devient nécessaire de faire usage de pilots d'une grandeur telle qu'on éprouverait des difficultés sérieuses pour y faire le vide ; on peut néanmoins procéder d'après les mêmes principes, mais en opérant ainsi qu'il suit :

Au lieu de coiffer le pilot d'un chapeau et d'y faire le vide à son intérieur, on y introduit un gros tube qu'on appelle une trompe, dont on fait descendre l'extrémité inférieure jusqu'au fond et dans le sable, et qu'on met en communication avec le récipient de décharge et les pompes à air. C'est à l'aide de cette trompe qu'on aspire et qu'on vide les matières qui se trouvent sous le pilot, afin de le faire descendre. Quand on veut faire marcher les travaux avec célérité, on peut se servir de deux ou trois trompes mises en action par autant d'appareils d'exhaustion, et si le pilot est d'un fort diamètre, on peut faire descendre dans son intérieur des ouvriers qui guident l'extrémité des trompes et leur font enlever régulièrement toutes les matières à la périphérie pour le faire foncer bien uniformement et verticalement. Dans ce cas, il sera nécessaire de descendre préalablement au fond du pilot un baquet ou une caisse d'un diamètre moindre, tant pour donner un point d'appui solide aux ouvriers, que pour les maintenir à flot et les préserver de toute irruption subite ou projection de bas en haut des sables et des terres.

Aussitôt que les pilots sont enfoncés à la profondeur voulue, on les remplit avec un béton ou bien des ciments romains, hydrauliques, ou avec toute autre substance ; mais avant d'agir ainsi, il convient, dans le cas où le terrain ne présenterait pas une consistance suffisante, de le consolider dessous et autour du pilot. A cet effet, on verse ou on fait pénétrer de force dans ce pilot creux des solutions chimiques, mastics, ciments ou autres, appropriés à la nature du terrain, et qu'on aura reconnue à l'avance. Ainsi, dit l'inventeur, en analysant des échantillons des terrains recueillis à différentes profondeurs, on peut s'assurer quelles sont les matières qui le composent, et selon qu'il sera calcaire, siliceux ou autre, on décidera la matière simple ou composée qu'il faudrait combiner pour en augmenter la solidité. On peut du reste, par quelques essais en petit, mélanger plusieurs substances simples ou associées, et voir quelles seront celles qui produiront la solidification la plus complète, et qui l'effectueront le plus promptement.

Plusieurs ingénieurs anglais distingués par leur mérite, et entre autres M. Walker, président de l'institution des ingénieurs de Londres, et M. Gordon, qui a déjà élevé plusieurs phares remarquables par leur belle exécution, ont conçu une idée favorable du nou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

veau mode d'établissement qu'on doit à M. le docteur Pott, et sont, dit-on, dans l'intention d'en faire l'essai à la première occasion.

Machine à battre les pilots à l'aide de la vapeur.

Par M. J. Nasmyth, ingénieur.

L'appareil dont je vais donner la description a principalement pour but de battre les pilots dans les constructions hydrauliques ou autres, et consiste :

1° Dans une certaine disposition du mécanisme, par laquelle on élève, à l'aide de la vapeur, un bloc de fer ou d'autre matière qui retombe ensuite sur la tête du pilot, pour le faire pénétrer dans le sol. Cette élévation et cette chute du bloc ou mouton étant ainsi obtenues, sans l'emploi d'aucun engrenage ou mouvement de rotation quelconque, du moins en ce qui concerne le mouvement lui-même de ce mouton.

2° Dans des moyens à l'aide desquels le bloc ou mouton, ainsi que le poids des équipages qui en dépendent, contribuent, par une pression continue, à prédisposer le pilot à s'enfoncer dans la terre, d'où résulte que le choc de ce mouton a beaucoup plus d'effet sur la chasse du pilot.

3° Dans des dispositions qui augmentent considérablement l'énergie de la chute du mouton, par le secours de l'élasticité de la vapeur ou de l'air comprimés, qui ajoutent leurs effets à ceux de la pesanteur.

4° Dans des moyens particuliers, à l'aide desquels, la soupape qui admet la vapeur destinée à élever le mouton, est ouverte elle-même par l'action directe de la force élastique de ladite vapeur, et enfin, dans certaines dispositions de l'appareil, par lesquelles ladite soupape exécute les mouvements requis, de manière à rendre la sonnette *selfacting* ou automatique, c'est-à-dire fonctionnant par elle-même, du moins en ce qui concerne la production d'une série de coups appliqués sur les pilots.

Je ferai voir plus loin, que ces dernières dispositions de l'appareil sont appliquables aussi aux machines employées à forger, couper et estamper les métaux et autres matières; mais avant, je vais donner la description complète d'une de ces machines.

La fig. 44, pl. 64, représente la disposition générale de l'appareil, tel qu'on l'emploie pour enfoncer les pilots, et qui consiste dans les pièces principales que voici :

A est un cylindre à vapeur qui peut glisser et se mouvoir alternativement de haut en bas et réciproquement, entre deux guides verticaux en bois *a*, *a*. Ce cylindre à vapeur est monté sur une plate-forme convenable *b*, *b*, qui repose, soit sur le terrain, soit sur un bateau flottant (quand on bat des pilots dans un cours d'eau ou pour un port), suivant la circonstance, et il est alimenté de vapeur à haute pression par une chaudière B, qui l'y conduit par un tuyau en zig-zag P, P, ou tout autre tube convenablement articulé. Un cabestan avec ses apparaux sert à soulever le cylindre A, ainsi que son mouton, son tube et les pièces R, D, E, jusqu'au sommet du pilot, la chaîne étant maintenue lâche pendant le battage de ce pilot, de façon que le poids du cylindre A, et celui du cylindre guide D, et du manchon E, puissent reposer entièrement sur le pilot. Les déclics G, G, s'opposant à ce que ces pièces descendent trop bas.

La fig. 45 est une coupe et fig. 46 une élévation par devant sur une plus grande échelle du cylindre à vapeur A, dans lesquelles on voit un piston C et une tige D*, qui passe à travers le fond du cylindre et est unie au mouton R par un mode de liaison qui sera décrit plus loin avec plus de détails. Le cylindre à vapeur A est établi sur le sommet d'un cylindre en fer D, qui sert de guide au mouton K; ce cylindre en fer forgé est de la même manière fixé sur le sommet d'un autre manchon d'un plus petit diamètre E, dont les dimensions sont telles qu'il s'adapte aisément sur le corps du pilot qu'il s'agit de battre; le poids total du cylindre A, du mouton R, du cylindre D et du manchon E est supporté par les déclics GG, dont un des bouts repose dans une entaille pratiquée à cet effet dans le pilot. Il en résulte que ce pilot a une disposition à s'enfoncer dans le terrain par l'effet seul du poids des pièces ci-dessus, qui le pressent et le chargent verticalement.

Afin de faire comprendre l'effet de l'appareil, nous supposerons que la chaîne du cabestan est relâchée, et que la vapeur entrant librement par le conduit X, presse ainsi sur la face inférieure du piston G; dans cette position, la vapeur agissant avec toute sa force élastique sur cette face inférieure du piston soulève le mouton R (qui se trouve attaché ainsi qu'il a été dit), à l'aide de la tige D*, et continue à le porter en haut jusqu'au moment où le bord du mouton,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

venant en contact avec le déclic O, celui-ci est soulevé de sa position horizontale pour prendre celle représentée fig. 45. Or le déclic O étant lié avec la tige de tiroir T (qui porte en T' une articulation élastique, afin que l'effet du choc ne soit pas transmis au tiroir), il en résulte que le bord du mouton, en soulevant ce déclic O, fait marcher en même temps le tiroir K et l'élève dans la position représentée dans la fig. 45. Par suite, le mentonnet S, placé à l'extrémité de la tige de tiroir, est soulevé et passe dessus une détente N, qui, à l'aide d'un ressort *n*, logé derrière, contraint la pointe de la détente de retenir la tige et le tiroir dans la position que le mouton leur a donnée, lorsqu'il est venu en contact avec le déclic O, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut.

Maintenant, on doit voir à l'inspection de la fig. 45, que la conséquence de cette position du tiroir est non-seulement de faire passer la pointe de la détente N sous le mentonnet S, mais en outre d'interrompre la communication entre la chaudière et la face inférieure du piston, en raison de ce que la face du tiroir vient fermer l'ouverture X, et, de plus, comme conséquence du mouvement du tiroir, il y a alors un passage libre ouvert à la vapeur pour s'échapper dessous le piston dans l'atmosphère par le conduit Z; le résultat immédiat de tout ce jeu est donc la chute du piston C et du mouton R, qui descendent avec une énergie proportionnelle à leur masse sur la tête du pilot, et viennent prendre alors la position indiquée au pointillé dans la fig. 46. La conséquence de cette chute est un choc sur la tête de ce pilot, qui se trouve chassé dans le terrain, dans un rapport proportionnel à l'énergie du coup, combiné et assisté par l'action prédisposante du poids qui pèse sur lui, ainsi qu'on l'a dit plus haut. Aussitôt que le choc a eu lieu, les déclics GG reprennent leur position primitive dans les entailles du pilot, ainsi qu'on le voit fig. 45.

Un autre effet du coup ou du choc est aussi l'abaissement de l'extrémité du loquet L, placé à l'intérieur du corps du mouton R, ou sur un point convenable de sa périphérie. Ce loquet est retenu, avant que le coup soit appliqué, dans sa position d'élévation par une rosette de ressort établie sur la tige W, et c'est la percussion ou le coup de mouton qui décroche l'extrémité de ce loquet, et le fait tomber dans la position représentée au pointillé; il en résulte que l'autre extrémité M de ce levier, qui est taillée en segment de cercle, prend un mouvement angulaire autour d'un axe central Q, et se trouve en contact avec la barre V, qu'il fait reculer de la position qu'elle a dans la fig. 45. L'effet consécutif est de dégager la pointe de la détente N de dessous le mentonnet et S de la tige de tiroir T, et dès l'instant que ceci a eu lieu, la vapeur presse aussitôt la face supérieure du petit piston I, placé dans le cylindre Y, sur l'extrémité supérieure de la tige de tiroir T et force le tiroir K a redescendre à sa première position, ce qui admet immédiatement de nouveau la vapeur de la chaudière dans le conduit X qui la charrie sous le piston C, effet suivi aussitôt de l'élévation du mouton, comme précédemment. De même, l'élévation du piston force l'extrémité M du loquet L à venir en contact avec la paroi du cylindre D en D', ce qui le rétablit en place, l'accroche au ressort W et le remet en position d'obéir au choc qui va suivre, de se décrocher, de culbuter et de dégager la détente S, ainsi qu'on la décrit plus haut.

Je pense que l'emploi de la détente comme moyen propre à retenir le tiroir dans une position qui permet à la vapeur de s'échapper librement de dessous le piston, en opposition à la tendance constante à s'ouvrir, donnée au tiroir par le petit cylindre de vapeur, et le piston I de Y, est un caractère important parmi les moyens pour rendre cette machine à battre les pilots *self-acting*, c'est-à-dire fonctionnant seule, et qu'il en est de même du système à l'aide duquel la percussion (occasionnée par le choc que donne le mouton) amène le décrochement de ladite détente, par la transmission du mouvement du loquet L à la détente N, soit par l'entremise du loquet placé dans le mouton, sort par une liaison établie avec le déclic G, qui transmet de même l'effet du choc aux détentes, et la fait décrocher de dessus le mentonnet S, à l'aide de sa tige de communication.

Il existe divers autres modes pour transmettre les effets du choc à la détente, dont il serait inutile de faire ici une énumération. Quant à moi, je donne la préférence au loquet que j'ai fait représenter dans les figures.

Dans les fig. 47 et 48, cette détente et le loquet sont représentés comme constituant un perfectionnement à la machine à forger, couper et étamper le fer et autres matériaux, que j'ai inventée en 1842 (voir *le Technologiste*, 4e année, page 412), en leur faisant en cette circonstance jouer le même rôle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que précédemment, c'est-à-dire produire un mouvement *selfacting* par suite de la percussion provenant de la chute d'un mouton, bloc ou marteau R, employé, soit à chasser des pilots, soit à forger, couper et étamper des métaux.

Dans le cas d'application à une machine pour ce dernier service, et que représente la 47 fig., on a fait usage d'une tige P,P, pour que l'extrémité en forme de segment M du loquet L, puisse décrocher la détente N au moment où le bloc frappe sur une masse de fer d'une épaisseur quelconque dans l'étendue de la chute de ce bloc. Cet effet, qu'on obtient dans la machine à battre les pilots de la fig. 45, par la longueur de la barre V, résulte dans le nouveau cas de l'application d'un appareil de mouvement parallèle P,P.

Une chose qui mérite une attention particulière dans ma machine, ce sont les moyens par lesquels la vapeur ouvre le tiroir; ce qui s'opère à l'aide d'un petit piston I se mouvant dans un cylindre Y alimenté de vapeur par le petit tube *f* et sur la face supérieure duquel la vapeur vient presser quand le mouton soulève le déclic O dans la position représentée dans la fig. 45. Dans ce mouvement, la tête du piston I se trouvant en contact avec la queue d'une petite soupape de vapeur *v*, la lève de son siége et permet à la vapeur de presser sur ce piston, de façon qu'aussitôt que la détente est décrochée de dessous le mentonnet S ou repoussée loin de cette pièce comme dans la fig. 47, la force de la vapeur au-dessus du piston I entre au même instant en action, abaisse le tiroir, ouvre un libre passage à la vapeur sous le piston C, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut. La descente du piston I permettant ensuite à la soupape *v* de se fermer, aussitôt la vapeur qui a été admise s'échappe par le tuyau *j* simplement par l'entremise du piston I, qui passe au delà de son ouverture. Ainsi le piston I agit comme une soupape ou un tiroir aussi bien que comme un piston, et est sous ce rapport *selfacting*. Il est bon de remarquer que le mouvement de bascule du déclic O n'est pas matériellement empêché par la pression de la vapeur sur le piston I, attendu qu'aucune vapeur n'est admise dans le cylindre Y jusqu'à la dernière portion du mouvement, époque à laquelle le piston I commence à se trouver en contact avec la queue de la petite soupape *v*.

Enfin, un autre trait caractéristique de cette invention, est le moyen par lequel on imprime une énergie additionnelle à la chute du mouton R, ce qui s'exécute en rendant le sommet ou partie supérieure du cylindre A parfaitement étanche à la vapeur et à l'air, tandis qu'une rangée d'ouvertures est percée dans la portion moyenne du cylindre A en *c*,*c*; ce moyen est applicable à toutes les destinations spécifiées ci-dessus. Voici comment fonctionne cette disposition.

Le piston C, dans son ascension rapide vers le sommet du cylindre, produirait, si ces ouvertures *c*,*c* n'existaient pas, une contre-pression au-dessus du piston, attendu que la vapeur ou l'air confinés ne pourraient s'échapper. Ces ouvertures annulent donc cet effet en permettant à cet air ou à cette vapeur de fuir jusqu'au moment ou le piston les a franchies. C'est alors seulement que la portion de vapeur ou d'air qui reste se trouve rapidement comprimée et procure une résistance parfaitement élastique qui détermine la longueur de la course ascensionnelle. Dès l'instant que le piston a dépassé les ouvertures, la vapeur qui soulevait le piston s'échappe en partie, tandis qu'au même instant la force élastique de l'air ou de la vapeur comprimés au-dessus du piston reste et communique à celui-ci dans ce moment important un commencement très-énergique de retour ou de course descendante; ce qui accroît naturellement l'effet et la force du coup, et est un moyen très-précieux pour donner un excès d'énergie et de rapidité à l'action du mouton, soit quand on l'applique à battre des pilots, soit lorsqu'il entre comme pièce d'une machine à forger, couper et étamper les métaux.

La liaison de la tige du piston et du mouton s'établit par deux boulons ou clavettes chassées dans le corps du mouton de chaque côté de la tige du piston, ainsi qu'on le voit en H,H, fig. 45, 46, 47 et 48. Ces clavettes sont introduites dans le corps du mouton au-dessus et près du bord supérieur d'un anneau de métal *h*,*h*, de manière à confiner des matières élastiques dans une cavité Z, pour résister au contre-coup produit par l'action de la vapeur, sans avoir besoin d'employer de vis ou autre moyen.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Description d'un nouveau procédé d'extraction du rocher.

Par M. Courbebaisse, ingénieur des ponts et chaussées à Cahors.

(Extrait).

Description générale du procédé. Le nouveau procédé d'extraction du rocher consiste à remplacer les petits trous de mine ordinaires *cylindriques* dont les dimensions ne pouvaient varier que dans d'étroites limites par des mines d'une profondeur et d'une capacité variable aussi grande qu'on voudra approprier à l'effet qu'on doit produire.

D'après le volume, la forme et la nature de la masse de rocher à extraire, un mineur expérimenté doit pouvoir déterminer après un examen attentif l'emplacement et la capacité les plus convenables des mines qui doivent opérer le déblai.

Ces deux éléments étant déterminés, on aboutit à l'emplacement choisi pour chaque mine par un trou de mine cylindrique vertical ou incliné fait à la manière ordinaire par la percussion de la barre à mine de plus en plus longue ou crée à l'extrémité de ce trou une cavité voulue par l'action de réactifs chimiques détruisant le rocher ou par des moyens mécaniques.

Quel que soit d'ailleurs le moyen employé, on devra toujours arriver à loger une grande quantité de poudre, à meilleur marché que dans des petits trous cylindriques, et il faudra moins de faux frais pour bourrer et allumer que pour la même poudre logée en petits trous.

Enfin, la poudre en grande masse, sous une pression énorme, doit mieux brûler, produire plus de chaleur et donner à poids égal plus de puissance.

Les essais que j'ai faits ont plus que justifié mes prévisions, je les ai faits dans une roche calcaire où je créais la place de la poudre avec un agent chimique, et le logement était bien moins cher que dans les petits trous.

J'ai reconnu que les grandes mines ne dépassent pas la division utile qu'elles atteignent à peine, et qu'elles utilisent pour cette division, toutes les fissures naturelles du rocher exploité.

Les masses détachées ayant augmenté dans un rapport plus considérable que la puissance et le volume de la poudre, ne sont plus projetées, mais seulement repoussées à une faible distance.

Les gaz de la poudre, n'arrivant au dehors qu'après avoir produit toute leur expansion intérieurement, ne produisent pas de détonation.

Ainsi à poids égal, logement de la poudre à meilleur marché, avec moins de faux frais et avec plus de puissance; point de division inutile, de projection ni de détonation, et par suite point de travail perdu, tels sont les avantages que j'ai prévus et reconnus par expérience dans les grandes mines.

Application du procédé aux roches calcaires.

Je n'ai pas encore employé de moyens mécaniques pour élargir le bas de mes trous de mines que pour les roches calcaires m'étant servi avec succès des réactifs chimiques.

Le meilleur réactif pour attaquer les roches calcaires est l'acide muriatique (chlorhydrique) à cause de son bas prix et de la grande solubilité du produit de la réaction.

Le carbonate de chaux qui forme les roches calcaires demande d'après sa composition chimique 72 pour 100 de son poids d'acide chlorhydrique pour être décomposé et si on emploie l'acide du commerce de une densité de 1,20 contenant 40 pour 100 d'acide, chaque kilogramme de chaux consommera pour sa décomposition 1 kilog. 80 de cet acide du commerce.

J'ai essayé ce procédé sur des masses compactes de marbre très-dur et très-lourd d'une densité de 2,70. Chaque litre de vide pouvant loger 1 kilog. de poudre demandait donc pour sa création $2{,}70 \times 1{,}80$ ou 4 kilog. 86 d'acide; la quantité déduite de l'expérience s'est trouvée de 6 kil. à cause des pertes de toute nature faites dans l'emploi. L'acide chlorhydrique coûte de 10 fr. à 12 fr. les 100 kilog. sur les lieux de fabrication, en supposant qu'avec le transport et l'emballage il revienne moyennement à 20 fr., on voit qu'un litre de vide ne coûterait que 1 fr. 20 c. à créer et près des lieux de fabrication d'acide 0 fr. 70 c. à 0 fr. 80. La réduction mécanique en poussière avec des barres à mine d'un litre de calcaire me coûte de 1 fr. 50 c. à 2 fr.

J'exploite depuis huit mois ces masses de marbre, où je fais des tranchées de 20^m à 30^m de hauteur dans un défilé sur le bord du Lot; j'ai fait partir plus de 80 mines contenant de 11 à 70 kilog. de poudre de mine, et je puis parfaitement en apprécier les effets; je vais décrire rapidement la manière dont nous avons procédé et les résultats que nous avons obtenus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous déterminons avec soin l'emplacement et la quantité de poudre de chaque mine, d'après la forme, la nature et la masse de rocher à extraire, ses fissures, son assiette et le point où nous voulons faire tomber les déblais.

Nous aboutissons à l'emplacement choisi par un trou cylindrique, le plus souvent vertical, percé avec des barres à mines ordinaires que nous prenons seulement de plus en plus longues et que nous allongeons avec des manches en bois à mesure que le trou s'approfondit; on fait à peu près 1m.50 de trou par jour avec 4 ouvriers.

Si les barres s'engagent, nous y remédions soit en pilant dans le trou des fragments de rocher soit en y versant de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique ou sulfurique.

Lorsque le percement du trou cylindrique est terminé, nous devons créer au bas de ce trou un vide suffisant pour y loger la quantité de poudre convenable. Nous commençons alors à employer l'acide; nous versons d'abord pour nettoyer le trou un litre d'acide et deux litres d'eau; le liquide sort presque en entier en mousse et on enlève le reste; cette opération dure une demi-heure.

On verse ensuite un litre d'acide pur en trois fois, de quart d'heure en quart d'heure, en ajoutant chaque fois autant d'eau et on laisse travailler pendant deux heures, puis on cure le trou; l'opération entière dure 3 heures.

Le premier jour on fait 5 fois cette opération; on use 6 kilog. d'acide et on crée un litre de vide.

On continue les jours suivants de la même manière, en augmentant toutefois progressivement, à mesure que le trou s'agrandit, la quantité d'acide et le temps de l'opération:

C'est ainsi, par exemple, que lorsqu'on a 30 litres de vide, on verse deux litres d'acide pur suivis d'autant d'eau, 1/4 d'heure après 1 litre 1/2 avec autant d'eau, 1/4 d'heure après autant et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait rempli les deux tiers du vide. On laisse travailler 3 à 4 heures et on aire le trou; l'opération dure 4 à 5 heures et se renouvelle 3 à 4 fois par jour; on use 40 litres d'acide et on fait 7 à 8 litres de vide.

Voici le tableau approximatif du vide créé chaque jour et de l'agrandissement de la poche; on ne soigne les trous que pendant le jour; on pourrait faire marcher l'opération beaucoup plus vite en soignant les trous plus assidûment et pendant la nuit.

Marche de l'opération faite lentement en ne travaillant que le jour.

	litres.
Vide du trou sur 1 mètre de hauteur	3
Le 1er jour on crée 1 litre de vide, et la poche à	4
Le 2e 1.20	5.20
Le 3e 1.50	6.70
Le 4e 1.90	8.60
Le 5e 2.50	11.10
Le 6e 3.60	14.70
Le 7e 5.20	19.90
Le 8e 7.30	27.20
Le 9e 10.00	37.20
Le 10e 12.80	50.00
Le 11e 16.00	66.00
etc. etc.	etc.

En pressant l'opération et travaillant jour et nuit, elle marcherait ainsi :

Vide du trou sur 1 mètre de hauteur	3
Le 1er jour, vide créé 3 litres, vide total	6
Le 2e 8	14
Le 3e 20	34
Le 4e 40	74
etc. etc.	etc.

Nous versons l'acide dans le trou avec un entonnoir de cuivre de 2 à 3 mètres de longueur. Nous curons le trou avec de petits seaux de cuivre ayant le diamètre du trou et de hauteur de 0m,12 à 0m,50 attachés à des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ficelles et avec des torchons d'étoupes au bout de petites cordes.

On ne doit enlever le liquide que lorsque l'action est terminée, ce qu'on reconnaît aisément en versant sur le rocher le liquide retiré qui ne doit plus agir sur lui.

Il arrive quelquefois que le trou perd le liquide par des fissures de roches, soit au commencement, soit pendant la durée de l'opération. La solution de chlorure de calcium que nous retirons devant nous donner le volume du liquide introduit, si on s'aperçoit à la diminution de ce volume que le trou perd, on y verse de l'eau plâtrée jusqu'à ce que les fissures bouchées par le plâtre qui s'y arrête ne laissant plus passer de liquide ; nous avons toujours ainsi réussi à étancher ceux de nos trous qui ont perdu.

La poche terminée on la vide avec les seaux, on la sèche avec des paquets d'étoupe qu'on y enfonce, qu'on y retourne et qu'on retire avec un tire-bourre emmanché au bout d'une longue perche.

Pour charger, on verse de la poudre en la tassant avec une perche en bois jusqu'aux deux tiers, on place la mèche (1), on y verse l'autre tiers de poudre, on remplit le trou de sable tassé avec une petite tige, et on met le feu.

L'explosion a lieu quelques minutes après (2), sans lumière, sans détonation, sans projection de matériaux ; on n'entend qu'un bruit sourd, provenant du craquement du rocher, et on ne voit qu'un tressaillement subit dans la masse qui, brusquement soulevée à une très-faible hauteur, retombe fendue et désorganisée dans tous les sens. Tantôt les masses détachées ainsi sont précipitées avec fracas au bas du rocher ; tantôt, lorsque l'assiette sur laquelle elles reposent est assez large, elles sont seulement désorganisées et restent à peu près en place comme un grand mur en pierre sèche tout lézardé qu'on déblaye avec la plus grande facilité au moyen de petites mines ou avec de fortes vis pouvant déplacer des poids énormes.

Nous avons eu parmi les matériaux que nous avons ainsi précipités dans les gouffres du Lot, que nous devions remblayer, des blocs qui cubaient jusqu'à 4 et 500 mètres cubes.

Nous avons varié la profondeur de nos mines de 2 à 3 mètres à 9 ou 10 mètres, et la longueur du devant de 3 à 4 mètres à 10 ou 12 mètres. L'action s'étend de chaque côté à une distance à peu près égale au devant que charge le trou.

Nous avons essayé nos mines dans les circonstances les plus variées ; dans des profils à pic et des profils inclinés au moyen de trous droits et de trous latéraux, et toujours avec un succès beaucoup plus grand que nous ne l'espérions.

Ce marbre était si dur et de si mauvaise qualité qu'il coûtait 3 à 4 fr. le mètre cube à l'extraction en détail, tandis que l'extraction en grand, au moyen de nos grandes mines, ne revient qu'à 0,50 cent. environ le mètre cube.

Je placerai ici le sous-détail du prix de revient d'une de nos grandes mines contenant par exemple 50 kilog. de poudre à une profondeur de 5 mètres, ayant un devant de 7 à 8 mètres.

	fr.	cet.
Percement d'un trou de 5 mètres, à 4 fr. le mètre.	20	00
Façon de la poche, 1/4 de 10 journées ou 2 1/2, à 1 fr. 60	4	00
282 kilog. d'acide pour faire 47 litres de vide, à 6 kilog. par litre, à 20 fr. les 100 kilog, ...	56	40
Faux-frais de toute espèce, eau plâtrée au besoin, étoupes, etc. . . .	1	60
Prix de la poche pour loger 50 kilog. de poudre.	82	00
50 kilog. de poudre à 2 fr. l'un.	100	00
Faux-frais pour charger et bourrer 5 mètres, à 10 c., sable, étoupes, etc.	1	00
Prix de la mine.	183	0

Déblayement des masses détachées, division des blocs trop gros.

(1) Nous employons avec avantage des mèches fabriquées à Rouen, par MM. Rickfort, par paquets de 1 mille, coûtant 1 fr. le paquet. Elles sont formées d'une corde dont l'âme est un filet de poudre contenu, recouverte d'un ruban spiral et enduite de goudron. Nous trouvons ces mèches avantageuses, même pour les petits trous de mine ordinaire.

(2) L'intervalle qui s'écoule entre l'*allumage* et l'explosion dépend de la longueur de la mèche.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5 petits trous de mine à 3 fr. l'un.	15	90
10 journées d'ouvriers à 1 fr. 50 centimes l'une.	15	00
Prix total.	213	00

ou, en nombre rond, 220 fr.

Or, une pareille mine déblaye une masse de 5 à 6 mètres de profondeur, de 7 à 8 mètres de largeur, de 14 à 15 mètres de longueur, cubant moyennement 500 mètres cubes, ce qui fait revenir le prix de l'extraction à 0,44 c. le mètre cube, ou en nombre rond à 0,50 cent. au plus, ou 1/7 environ de ce qu'aurait coûté la même masse en détail.

Je ne tarderai pas à essayer les moyens mécaniques pour créer les poches, afin de pouvoir établir une comparaison sûre entre les deux moyens.

Applications aux autres roches. Les roches calcaires sont seules attaquées par l'acide chlorhydrique ; les roches siliceuses, telles que le quartz, le granite, etc., demanderaient un autre agent ; ce serait sans doute l'acide hydrofluorique que ne fournit pas le commerce, et qu'il faudrait fabriquer sur place avec l'acide sulfurique et le fluate de chaux ou fluorure de calcium ; je n'ai pas encore eu l'occasion de l'essayer.

Du reste, le procédé est applicable à toutes les roches en employant des moyens mécaniques avec lesquels on arrive toujours avec plus ou moins de difficultés à élargir la partie inférieure des trous de mine. Je ne veux pas entrer dans le détail des différents instruments connus ou nouveaux qu'on peut employer, j'en ferai l'objet d'un travail supplémentaire quand j'aurai des expériences suffisantes.

Résumé. En résumé, ce procédé qui a pour but de mettre la puissance employée en rapport avec les effets à produire par des moyens simples et peu coûteux devait réussir.

Il diminuera toujours de beaucoup la main-d'œuvre et le prix d'extraction, toutes les fois qu'on aura à exploiter des masses d'une épaisseur plus considérable que la profondeur des trous de mine ordinaires, que ce soit pour des travaux de déblai ou d'extraction de matériaux. Il a même, pour cette dernière application, l'avantage de ne pas faire à beaucoup près autant de déchet ; il est à peu près indispensable pour pouvoir faire obtenir à la mine des matériaux de fortes dimensions. Toutes les fissures naturelles du rocher étant mises en jeu par l'action de la poudre, les blocs qui résultent de l'explosion sont garantis contre les chances de rupture sous des actions moindres que celles de la mine.

Ce procédé rend possibles et faciles des travaux qu'on n'oserait autrement entreprendre.

Il est d'un avantage inappréciable comme économie et comme célérité d'exécution pour les souterrains, les grandes tranchées et les défilés de rocher sur le bord des cours d'eau.

Il ne demande aucun outillage, il ne faut que de longues barres à mine et quelques entonnoirs et seaux en cuivre dont on pourrait même à la rigueur se passer ; il ne présente aucune difficulté et ne demande aucune précision dans son exécution (1).

Expériences sur les propriétés d'absorption de différentes natures de pierre.

Par M. Léon Vaudoyer, architecte (2).

M. L. Vaudoyer qui, dans un concours ouvert par la Société d'encouragement, sur les différents moyens préservatifs contre l'humidité des habitations, a adressé un mémoire remarquable qui lui a mérité une distinction de la part de ce corps savant, a cru, qu'à la suite de ce mémoire, il serait intéressant de joindre le résultat des expériences auxquelles il a soumis les différentes natures de pierre employées le plus communément dans les constructions de Paris, afin de reconnaître

(1) M. Courbebaisse a pris pour son procédé un brevet d'invention et d'addition de 15 ans, beaucoup plus pour constater l'invention que pour en retirer un bénéfice. Il autorisera à l'essayer tous ceux qui le lui demanderont, en leur fournissant toutes les indications utiles, et leur procurera, s'ils le veulent, des ouvriers habitués à ces sortes d'opérations. Enfin ceux qui en auront constaté les avantages pourront l'employer moyennant un droit de quelques centimes par mètre cube, droit insignifiant, ayant uniquement pour but de les faire profiter de l'expérience que cet ingénieur a acquise dans ce travail. M.

(2) Extrait du *Bulletin de la société d'encouragement*, septembre 1844, p. 384.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelles sont leurs propriétés relatives d'absorption, expériences toutes nouvelles et propres à fournir des renseignements curieux et inconnus. Voici l'extrait du travail de l'auteur.

« Nous avons, dit-il, réuni des échantillons de dix natures de pierres différentes, et nous les avons soumis aux épreuves suivantes, ainsi que deux échantillons de plâtre d'un volume égal.

» 1° Ces échantillons ont été d'abord pesés tels qu'ils se sont trouvés, et ont produit les résultats inscrits dans la première colonne du tableau (*Poids à l'état ordinaire*).

» 2° Ils ont été plongés dans une cuve pleine d'eau, et, au bout de deux jours, on a pris leur nouveau poids, inscrit dans la deuxième colonne (*Poids, immersion à l'air*).

» 3° Placés dans le vide avec de l'acide sulfurique, on a reconnu qu'au bout de cinq jours l'eau n'était pas enlevée complétement; il a fallu douze jours; le vide était maintenu à 12 millimètres pour obtenir une sécheresse complète, donnant les poids inscrits dans la troisième colonne (*Poids à l'état sec*).

» 4° Les échantillons ont été ensuite déposés dans un vase de verre; le vide a été maintenu pendant tout le temps qu'a duré l'arrivée de l'eau, qu'on a laissée pendant vingt-deux heures sur les pierres. Les poids ayant été pris, ont donné les résultats inscrits dans la quatrième colonne (*Poids, immersion dans le vide*).

» A l'aide des ces divers résultats, on a pu établir des rapports de poids comparés à l'état ordinaire et à l'état sec desdits échantillons, consignés dans les colonnes 5, 6, 7 et 8; puis, finalement, des rapports entre l'absorption et le volume sur lequel nous avons opéré, tels qu'ils sont inscrits dans les colonnes 9 et 10, qui permettent de trouver facilement un rapport exact pour chaque nature de pierre. Ainsi, prenant, par exemple, le marbre, qui, dans nos expériences, a été reconnu absorber 0,0032 de son volume, on voit qu'un mètre cube de marbre contenant 1,000 litres, absorbera au moins 3 litres, et ainsi des autres.

» Pour ce dernier rapport, nous n'avons donné que le résultat comparé à l'état sec, le seul qui puisse être véritablement considéré comme rigoureux.

» Le plâtre étant une matière employée très-abondamment à Paris, nous avons cru devoir en joindre deux échantillons à nos expériences. L'un est le plâtre tel qu'on l'emploie le plus généralement, celui que les ouvriers appellent au sas, et l'autre est du plâtre passé au tamis de soie, en usage pour les moulures, les plafonds, etc.

» Les expériences sur le plâtre pourraient s'étendre beaucoup plus, surtout si l'on voulait étudier les propriétés résultant des divers degrés de cuisson qu'on lui ferait subir et des substances qui y seraient mélangées.

» Il est reconnu par l'expérience, ainsi que nous l'avons nous-mêmes avancé dans notre mémoire, que la pierre de Chérence est extrêmement perméable : pour n'en citer qu'une preuve, on peut voir, à l'édifice du quai d'Orsay, par l'usage qu'on en a fait, les effets qui se sont produits. Les corniches de l'ordre du rez-de-chaussée et du premier étage ayant beaucoup de saillie, et ces corniches étant en pierre tendre, on a voulu les préserver contre les effets de la pluie en les recouvrant de dalles de pierre dure d'une épaisseur moyenne de 0m.013, et taillées en pontet. Ces dalles ont été faites en pierre de Chérence, qui est reconnue parfaitement propre à résister à toutes les chances de destruction. Une telle disposition était excellente en principe, mais l'expérience de quatre ou cinq ans a fait reconnaître que l'eau de la pluie passait très-facilement à travers ces dalles, qu'elle parvenait dans les parties de corniche en pierre tendre qu'on avait voulu abriter. Ainsi, au lieu d'avoir atteint le but qu'on s'était proposé, on a créé un état de choses très-regrettable, et auquel il faudra tôt ou tard remédier par quelque autre moyen (1). Sur un des côtés de la grande cour, la corniche ayant été couverte en pierre de liais, et cela depuis bien plus longtemps, cette corniche est demeurée dans un état de sécheresse parfait.

» Ayant été frappé de la petite proportion dans laquelle l'échantillon de pierre de Chérence qui a servi à notre expérience avait absorbé, instruit que que nous étions des faits que nous venons de citer, nous avons voulu opérer sur un nouvel échantillon d'une autre nature; et, en effet, nous sommes parvenus à un chiffre d'absorption beaucoup plus élevé. Nous devons donc dire, et ceci le prouve, que, par suite de la variété qui peut exister dans plusieurs pierres de la même espèce, de la même carrière, du même banc, les rapports

(1) Ce serait ici le cas d'appliquer sur ces dalles l'enduit de MM. Thénard et d'Arcet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des propriétés d'absorption relatées dans le tableau ci-joint ne sauraient être considérés comme absolus, mais seulement comme indicatifs de notions généralement peu répandues, et qui peuvent être d'un enseignement utile.

» Il est important aussi de remarquer, d'après ce que nous avons dit de la pierre de Chérence, et d'après les résultats obtenus quant à la proportion dans laquelle elle possède les propriétés d'absorption, que la perméabilité et la propriété d'absorption sont deux choses très-différentes et entièrement distinctes; qu'une pierre peut être extrêmement perméable et absorber très-peu. Si les pierres de filtre absorbaient beaucoup, elles cesseraient d'être perméables.

» Nous avions eu l'intention de soumettre aux mêmes expériences des briques, des carreaux de terre cuite et des tuiles; mais la trop grande variété qui existe entre ces différents matériaux, eu égard à leur composition, à leur plus ou moins de cuisson, etc., nous a obligé d'y renoncer.

» Nous avons dû aussi renoncer à opérer sur la pierre de meulière, par suite de sa conformation irrégulière, qui ne permet pas de calculer exactement l'absorption dont elle est susceptible.

» Il serait avantageux de se livrer à des expériences analogues sur les différentes espèces de mortiers ou ciments réputés hydrofuges, avant d'en recommander l'usage.

(*Voir le tableau à la page suivante.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU des expériences sur les propriétés d'absorption de différentes natures de pierres.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION des PIERRES.	POIDS à l'état ordinaire. 1.	POIDS Immersion à l'air, 2.	POIDS à l'état sec. 3.	POIDS Immersion dans le vide. 4.	ABSORPTION EN POIDS. Immersion à l'air, relative à l'état ordinaire. 5.	ABSORPTION EN POIDS. Immersion à l'air, relative à l'état sec. 6.	ABSORPTION EN POIDS. Immersion dans le vide, relative à l'état ordinaire. 7.	ABSORPTION EN POIDS. Immersion dans le vide, relative à l'état sec. 8.	ABSORPTION en volume, en centièmes. IMMERSION à l'air. ÉTAT SEC. 9.	ABSORPTION en volume, en centièmes. IMMERSION dans le vide. ÉTAT SEC. 10.	OBSERVATIONS.
		gram.	gram.	gram.	gram.							On a opéré sur un cube commun de 421.2 centimètres cubes.
1	Marbre.	1163.35	1163.35	1163.34	1164.70	»	0.01	1.35	1.36	»	0.0032	
2	Granit.	1101.55	»	1100.09	1102.20	»	»	0.05	2.51	»	0.0060	
3	Château-Landon. . .	1103.48	1110.21	1102.58	1111.54	6.16	7.66	8.06	8.96	0.02	0.02	
4	Du liais.	1040.42	1063.94	1039.59	1078.50	23.52	24.35	38.08	38.91	0.06	0.09	
5	Chérence.	1058.70	1072.51	1055.51	1092.16	13.81	17.00	33.46	36.65	0.04	0.09	
5 *bis.*	Chérence.	1012.79	»	986.50	1053.21	»	»	40.42	66.71	»	0.158	
6	Tonnerre dur. . . .	1005.94	1040.43	1002.59	1054.00	34.40	37.84	48.12	51.47	0.09	0.12	
7	Roche.	990.26	1036.61	985.52	1050.99	46.35	51.09	60.73	63.47	0.12	0.15	
8	Tonnerre tendre. . .	796.75	906.28	795.80	931.06	109.53	110.48	134.31	135.26	0.26	0.32	
9	Vergelé.	762.18	867.60	759.61	900.80	105.42	107.99	138.64	141.19	0.26	0.33	
10	Saint-Leu.	694.78	822.08	691.81	861.80	127.30	130.27	167.02	169.99	0.31	0.40	
11	Plâtre gros.	681.46	»	605.51	759.74	»	»	78.28	154.23	»	0.37	
12	Plâtre fin.	686.03	»	693.51	759.88	»	»	72.85	165.37	»	0.39	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Frais de production de la force motrice électro-magnétique.

Par M. W.-R. Grove.

Les machines électro-magnétiques peuvent être rangées dans trois classes distinctes.

A la première de ces classes appartiennent toutes celles qui agissent par l'action immédiate de la force de déviation, ainsi qu'on l'observe dans le galvanomètre, dans la roue de Barlow, etc.

La deuxième classe se compose de celles qui sont construites sur le principe dit de suspension, et qui consiste à fixer à demeure deux aimants électriques énergiques devant la périphérie d'une roue, et à assujettir dans les lignes diamétrales de cette roue et sur sa périphérie, des plaques de fer doux à des intervalles égaux et rapprochés entre eux. Les aimants électriques sont disposés de telle manière qu'ils perdent leur force d'attraction aussitôt qu'ils ont attiré à une certaine distance une des plaques de fer que le mouvement circulaire de la roue leur amène nécessairement, mais qu'ils reprennent immédiatement cette force l'instant d'après pour agir sur la plaque suivante. De cette manière, la roue doit constamment se mouvoir sur son axe.

La troisième classe d'appareils électro-magnétiques repose sur le principe des aimants tournants du système de Ritchie. Dans ces appareils, un aimant électrique qui tourne sur une cheville dans un plan horizontal est amené entre les pôles d'un aimant immobile. A l'aide de l'attraction alternative des pôles magnétiques opposés, jointe à la force vive qui lui est propre, l'aimant électrique se maintient dans un mouvement précipité de rotation.

Relativement à la depense qu'occasionne une force motrice électro-magnétique, il résulte des expériences du docteur Botto, que 20 kilog. de zinc produisent un effet égal à une force de cheval pendant une durée de 24 heures; or, si on admet que le prix du zinc métallique soit 60 cent. le kilog. on voit que, pour obtenir cette force, il en coûtera 12 fr. en zinc Il faut aussi environ 23 kilog. d'acide nitrique, tel qu'on le rencontre communément dans le commerce, pour dissoudre le métal de la manière la plus avantageuse et fournir le plus grand effet utile. Cette quantité d'acide à 55 cent. le kilog., coûtera 12 fr. 65 cent. Le total des frais est donc, pour obtenir une force motrice égale à celle d'un cheval, à l'aide d'un appareil moteur électrique, d'environ 25 fr.

Dans ces calculs, on suppose que les frais pour l'acide sulfurique qui est nécessaire, sont couverts en entier par le sulfate de zinc qu'on produit, et l'on voit, par conséquent, que cette force ne coûte pas beaucoup moins à produire que celle que fournit une machine à vapeur. Le haut prix d'une force motrice électro-magnétique provient en grande partie de ce que les matériaux pour sa production, savoir, le zinc et les acides, sont d'une valeur plus élevée que la houille et l'eau qu'on emploie dans les machines à vapeur, et qui sont des produits à peu près bruts, et tels qu'on les tire des mains de la nature.

Les expériences de M. Botto ont été entreprises avec la batterie à l'acide nitrique dont je suis inventeur (batterie de Grove), et les frais ont été calculés sur ceux de ses éléments. On serait peut-être dès lors tenté de croire que cette batterie, qui emploie l'acide nitrique, doit par conséquent être dispendieuse, mais les essais qu'on peut faire et la réflexion ne tardent pas à convaincre du contraire. Si on compare cette batterie, avec celle par exemple dans laquelle on se sert pour liquide d'acide sulfurique étendu, qui est l'électrolyte le meilleur marché, il en résulte, pour produire une action équivalente (comme par exemple la décomposition d'un certain volume d'eau), qu'il est nécessaire d'employer une série de trois cellules de la batterie ordinaire, et par conséquent qu'on consomme 3 équivalents de zinc et 3 équivalents d'acide sulfurique, tandis que l'intensité de ma batterie est tellement supérieure que la même résistance peut être surmontée à l'aide d'une seule cellule qui ne dépense que 1 équivalent de zinc, 1 équivalent d'acide sulfurique, et 1/3 équivalent d'acide nitrique.

Indépendamment de cette moindre consommation en acide, cette batterie a encore l'avantage de n'occuper que le tiers de l'espace qu'exigent les autres batteries.

Rapidité des bateaux à vapeur américains.

Les bateaux à vapeur américains des lacs qui ressemblent à des mers sont, comme on sait, remarquables par la construction de leur cabine qui est sur le pont, et toute la capacité intérieure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du bâtiment qui est laissée aux marchandises, par la manœuvre du gouvernail qui s'opère de l'avant au moyen de tiges de communication, par l'emploi d'une chaudière distincte et d'une machine particulière pour chaque roue à aube, et enfin par l'adoption de la haute pression qui s'élève jusqu'à 7 et même 10 kilog. par centimètre carré. L'un des voyages les plus étonnants accomplis par l'un de ces bateaux est celui qu'a effectué le *F.-M. White*, dans l'été de 1844. Ce bâtiment a remonté un courant dont la vitesse moyenne est de 3 à 4 milles (5 à 6,5 kilom.) à l'heure, pour se rendre de la Nouvelle-Orléans à Saint-Louis, distance de 1200 milles (193 myriamètres) en 3 jours et 23 heures, restant un jour et demi à Saint-Louis, pour décharger, recharger et revenir à la Nouvelle-Orléans, après avoir parcouru 2400 milles (386 myryamètres) en moins de 9 jours. La vitesse moyenne, sans tenir compte des avantages et des désavantages de la route, a été de 16 milles (près de 27 kilomètres, ou à peu près 14 nœuds à l'heure.

Pont suspendu de Pesth.

On construit actuellement sur le Danube, à Pesth en Hongrie, sous la direction de M. Tierney-Clark, ingénieur anglais, un pont suspendu qui mérite à tous égards d'être mentionné comme une des belles entreprises du génie civil qu'on ait faites en Europe dans ces derniers temps.

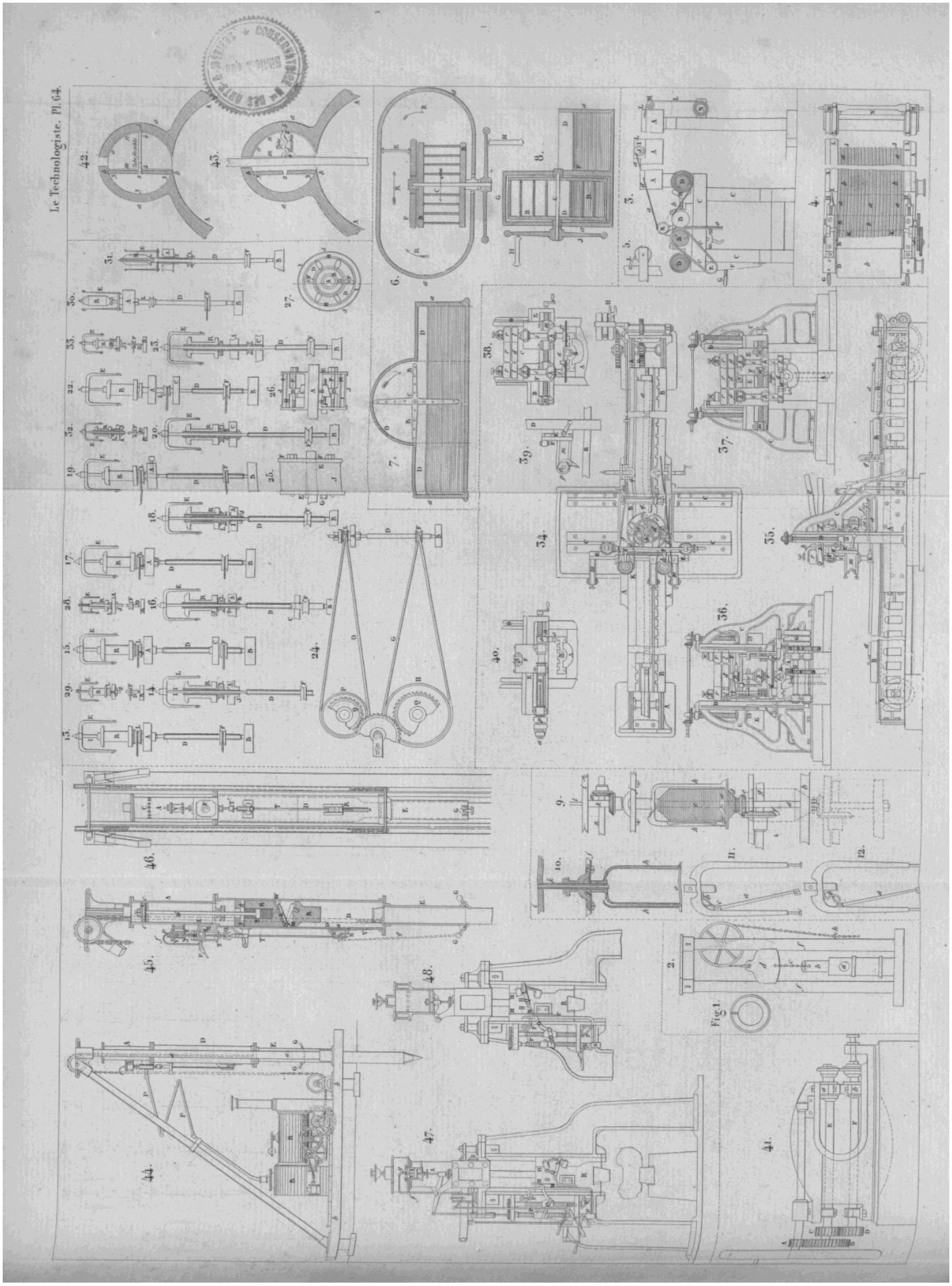
Pour se faire une idée des difficultés qui existent pour construire un pont sur ce fleuve rapide et profond, difficultés qu'on a longtemps considérées comme insurmontables, il faut savoir que le Danube, dans cette partie de son cours, offre à l'étiage une profondeur d'au moins 6 mètres, et qu'en 1838 il s'est élevé, au mois de mars, à une hauteur de 11 mètres au-dessus de cet étiage. Les fluctuations continuelles de ce fleuve et en hiver la débacle des glaces qui offrent souvent des masses de 1500 mètres de longueur sur une épaisseur de 3 à 4 mètres, peuvent faire présumer de quelle nature sont les obstacles contre lesquels il faut lutter.

L'ingénieur, pour vaincre ces obstacles, a donc été obligé de construire les plus vastes batardeaux et les brise-glaces les plus gigantesques qu'on ait encore vus. On pourra se faire une idée de la grandeur de l'un de ces batardeaux (celui de la culée de retenue sur le rivage du côté de Pesth), quand on dira que lors de la pose de la première pierre de ce pont par l'archiduc Charles, en 1842, 5000 personnes ont été admises dans son intérieur, pour assister à cette cérémonie.

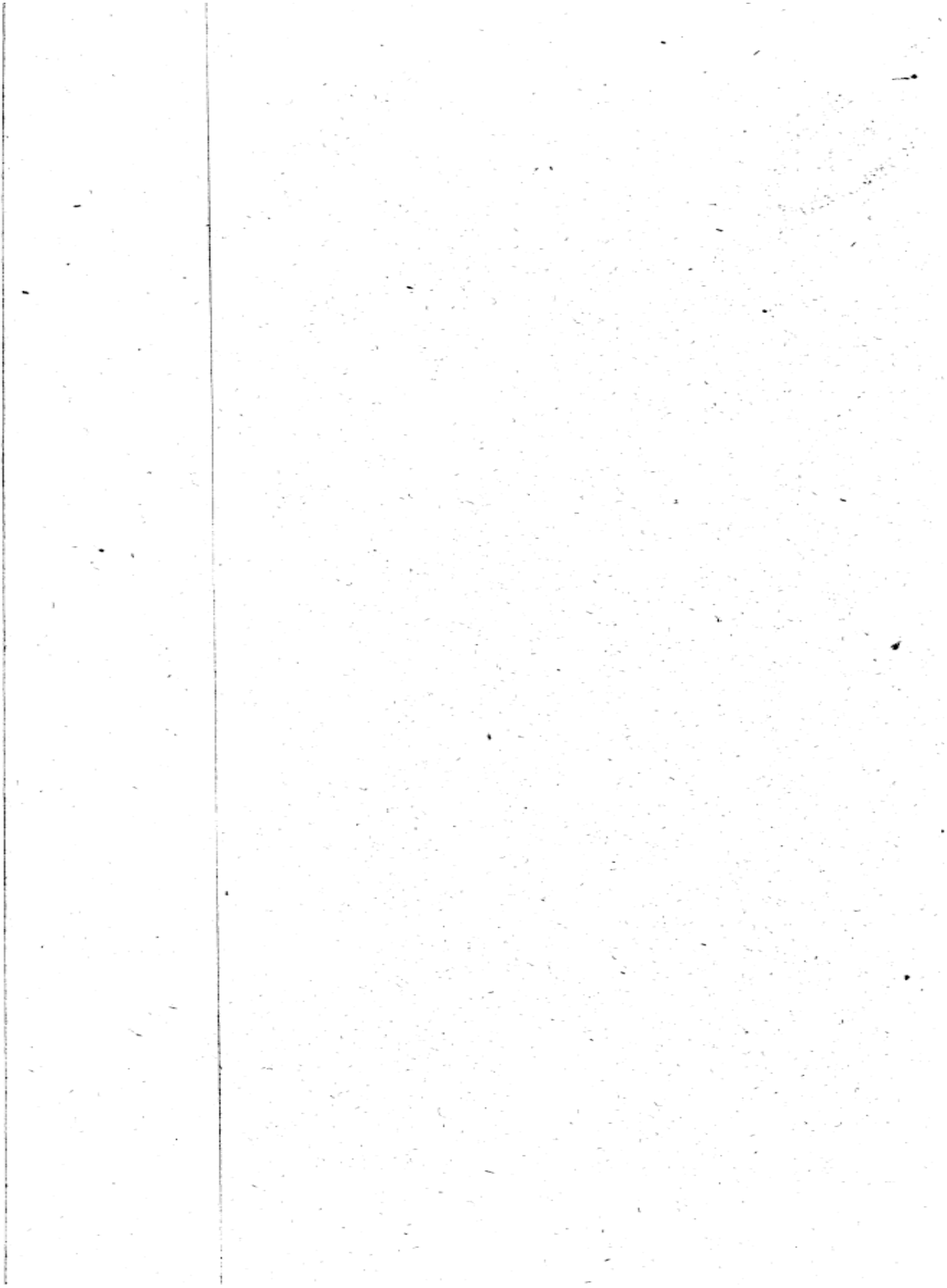
Voici du reste les principales dimensions de ce pont dont la construction touche à sa fin.

La distance entre les points de suspension est de 200 mètres, avec deux travées d'entrée et de sortie de 80 mètres chacune. Le tablier a $12^{m},60$ de largeur, et il est soutenu par des solives en fonte d'une seule pièce. La hauteur de ce tablier, au-dessus de l'étiage, est de 15 mètres; les piles de suspension ont 45 mètres de hauteur au-dessus des fondations; elles sont établies en maçonnerie très-solide, admirablement parmentée, jusqu'au niveau du tablier, en granite de Manthausen près Linz, à une distance de 50 myriamètres de Pesth. Beaucoup de ces granites pèsent de 10 à 12 tonneaux. Le batardeau, pour la seconde pile qui a offert le plus de difficultés, est terminé et présente une profondeur de 18 mètres; les pilots nécessaires à sa construction sont de 20 à 24 mètres de longueur et $0^{m},37$ d'équarrissage. Il a fallu à peu près 2000 de ces pilots et quelques-uns des chênes magnifiques qu'on a fait venir des forêts de l'Esclavonie, avaient jusqu'à 33 mètres de longueur. Les sapins provenaient de la Bavière et de la Haute-Autriche, et ont eu à descendre le Danube dans un parcours de plus de 80 myriamètres. La longueur totale du pont, y compris les approches, sera de près de 350 mètres. Ce sera le premier pont permanent avec piles bâti sur le Danube, entre Ratisbonne et la mer Noire, depuis celui que Trajan avait fait ériger l'an 103 de notre ère, à Eisen-Thor, ou Portes-de-Fer, aux confins de la Hongrie et de la Servie, et dont on voit encore les fondations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHÈQUE
D'ÉCLAIRAGE PAR LE GAZ

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Notice sur le zincage voltaïque.

Par M. P. Louyet, de Bruxelles.

J'ai publié, en 1843, dans la 3e livraison du *Bulletin du Musée de l'industrie*, de Bruxelles, une notice sur le zincage voltaïque du fer que j'avais découvert dans le mois de juillet 1842, et dont je donnerai d'abord l'extrait suivant :

« Pour opérer le zincage du fer, on emploie un bain formé par une dissolution de sulfate ou de chlorure de zinc dans l'eau ; on se servira de ce dernier sel quand on y trouvera de l'économie : tel serait, par exemple, le cas où l'on devrait soi-même fabriquer le sel de zinc ; dans ce cas, on le préparerait en dissolvant le zinc dans l'acide chlorhydrique du commerce étendu d'eau, lequel est à un prix extrêmement bas. On peut employer une solution saturée de zinc à 15° C. Pourtant, en me servant du sulfate, qui est soluble dans deux fois et demie son poids d'eau à la température ordinaire, j'ai employé environ 1 partie en poids de sel cristallisé pour 4 parties d'eau.

» Il est mieux d'opérer avec un bain de sel de zinc dont la température est à 25 ou 30° C. En général, il est convenable de ne pas travailler à une basse température. La solution de sel de zinc se place dans un baquet de bois goudronné et convenablement disposé. Cela fait, la pile étant en activité, on attache ou on fixe d'une manière intime l'extrémité du conducteur négatif à un des points de la pièce métallique qu'il s'agit de zinquer, et l'on soude l'autre fil métallique, *le positif*, à une plaque de zinc ; cette plaque doit toujours être de dimensions telles que, convenablement contournée, elle puisse facilement entourer l'objet à zinquer, en étant *très-rapprochée de toute part*, sans cependant *le toucher* en aucun point.

» Cette lame de zinc, qui termine le pôle positif, joue un rôle très-important dans le zincage ; sans son emploi, le procédé n'aurait nulle valeur. Si, au lieu de l'employer, on se bornait à plonger simplement dans la solution de zinc l'extrémité du conducteur positif, la pièce de fer qui termine le pôle négatif ne se recouvrirait nullement de zinc ; ce qui revient à dire que le sel de zinc dissous ne serait nullement décomposé.

» L'emploi d'une plaque de zinc, pour terminer le pôle positif de la pièce, repose sur le mode de décomposition que subissent les sels de zinc quand on emploie un courant voltaïque ; en décomposant ces sels par cet agent, on obtient d'un côté le métal revivifié, et de l'autre l'oxigène et l'acide qui le constituaient sulfate de zinc. Mais l'affinité qui unit les éléments du sulfate de zinc est très-énergique, et ce sel ne se décomposerait alors qu'en employant une force électrique qui nécessiterait une grande dépense pour être produite de manière à ce que l'on puisse appliquer la revivification du métal au zincage du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer ; et encore, le métal ainsi séparé des éléments qui le salissaient, ne se déposerait sur le conducteur négatif, ou la pièce qui continue ce conducteur, qu'à son extrémité, et sans contracter aucune adhérence avec le métal de la pièce.

» En terminant le pôle positif par une pièce de zinc de grande dimension qui plonge dans le liquide à décomposer, et qui entoure la pièce à zinquer, nous ajoutons une autre force à la puissance décomposante des deux conducteurs électrisés. En effet, cette plaque de zinc électrisée positivement, puisqu'elle fait partie intégrante du conducteur positif, sollicite le sulfate de zinc dissous à décomposer d'abord, pour attirer à elle, en vertu de l'attraction des électricités ordinaires, les éléments électro-négatifs du sel, savoir: l'oxigène et l'acide sulfurique ; le zinc, élément positif de ce même sel, étant attiré par le conducteur négatif : mais ces deux attractions seraient insuffisantes pour opérer la décomposition du sel, et par suite le zincage, s'il ne venait s'y joindre l'affinité propre de la plaque de zinc pour l'oxigène et l'acide sulfurique ; en sorte que ces deux corps, qui seraient séparés du zinc réduit à la surface de la pièce à zinquer, viennent de nouveau s'unir au zinc de la plaque qui termine le pôle positif pour refaire du sulfate. Il suit encore de là que la dissolution employée au zincage ne change pas de concentration ; car pour 1 gramme de zinc réduit à la surface de la pièce en fer au pôle négatif, il y a 1 gramme de zinc dissous de la plaque qui termine le pôle positif. En outre, cette lame du pôle positif entourant de toute part l'objet à zinquer, la réduction du métal dissous, c'est-à-dire le zincage, est uniforme sur tous les points de la pièce, ce qui n'aurait pas lieu si la plaque de zinc qui termine le pôle positif de la pile se trouvait seulement en présence d'une des faces de l'objet à zinquer.

» La pièce de fer se recouvre ainsi d'une couche blanc bleuâtre de zinc pur, qui est très-adhérente et susceptible de recevoir le bruni. Au bout d'un certain temps, qui varie suivant l'épaisseur que l'on veut donner à la couche de zinc (dans la plupart des cas, une immersion d'une demi-heure me semble suffisante), on retire la pièce, on la lave à grande eau et on la fait sécher.

» Il est important de faire remarquer que, pendant l'opération, il faut changer les points d'attache ou de jonction de la pièce à zinquer avec le fil métallique conducteur de la pile, afin que ces points soient aussi recouverts de zinc. J'ajouterai aussi qu'il est convenable de ne décaper les pièces qu'au moment de l'opération, afin qu'elles ne puissent s'oxider de nouveau. »

On voit donc comment, après une multitude d'essais sans résultats, je suis parvenu à zinquer parfaitement le fer en terminant le pôle positif de la pile par une grande plaque de zinc entourant à peu près complétement l'objet à zinquer adapté au pôle négatif, et rapproché de cet objet à une faible distance. J'avais présumé que cette plaque permettrait le zincage, en ajoutant son efficacité propre pour l'oxigène de l'acide sulfurique à celle qui lui serait attribuée comme conducteur positif de la pile. Les résultats avaient justifié mes prévisions, et dès lors je parvins à zinquer économiquement toute espèce de pièce en fer en me servant toujours comme électrode positive d'une plaque de zinc de surface au moins égale à celle des objets à zinquer. Je fus bien étonné à cette époque, quand, ayant fait des essais pour constater la solidité du zincage, je vis que la couche de zinc, non-seulement ne préservait pas le fer exposé à l'air humide en agissant comme vernis, mais encore par une action électro-chimique due au contact en le rendant négatif. Ainsi des objets en fer zinqués par mon procédé, étant exposés aux influences atmosphériques, s'oxidèrent partiellement, et plus ou moins promptement. Fréquemment l'oxidation du fer et du zinc avait lieu au centre des pièces qui se couvraient à cet endroit de larges taches de rouille, tandis que dans les autres parties la couche de zinc restait inaltérée.

Par suite de ces observations, j'avais abandonné mes recherches sur le zincage, lorsqu'un article que je lus dans un journal anglais m'engagea à les reprendre et à les continuer. Dans cet article, il était dit que M. Pellatt avait présenté, à l'institution des ingénieurs civils de Londres, un Mémoire dans lequel, après avoir rappelé l'influence du zinc sur la conservation du fer, il exposait les motifs qui l'ont porté à rechercher les moyens d'opérer le zincage par des procédés électro-chimiques. Il faut remarquer, était-il dit dans cet article, que ces procédés permettent d'obtenir une couche de zinc très-pure, de conserver toute la ténacité au métal qui en est revêtu, et de ne faire éprouver aucune modification à son état, parce qu'on opère à froid. Enfin l'ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plication du procédé de M. Pellatt ne coûtait pas plus cher, suivant lui, qu'une peinture ordinaire à quatre couches. Plusieurs des plaques qui ont été montrées à l'institution, par M. Pellatt, étaient fort minces; et malgré un séjour de 8 mois sur les toits de Londres, elles ne laissaient apercevoir aucune trace de rouille.

Je fus fort étonné de ces résultats, car le procédé donné par l'ingénieur anglais ne différait que peu du mien, lequel avait dû parvenir à sa connaissance avant la publication de son Mémoire. Une seule phrase de son travail attira particulièrement mon attention. Il recommandait que la dissolution de sel de zinc fût plutôt acide qu'alcaline. Or, dans toutes mes expériences publiées, j'avais non-seulement employé des solutions neutres de chlorure ou de sulfate de zinc, mais encore dans beaucoup de cas je les avais rendues alcalines par une addition d'ammoniaque liquide. Car on sait que tous les expérimentateurs qui ont fait des expériences sur la dorure, l'argenture, etc., voltaïques, ont toujours recommandé d'éviter l'acidité de la liqueur. Or, il était permis de supposer *à priori* que cette condition devait être également suivie alors qu'il s'agissait de réduire un métal aussi oxidable que le zinc, lequel décompose l'eau avec tant de facilité quand il est en présence d'un acide; mais l'expérience n'est pas venue confirmer cette hypothèse.

En effet, ayant opéré le zincage du fer en me servant d'une pile à courant constant, et en employant une solution acide de sulfate de zinc, j'ai obtenu un zincage parfait, et les pièces ont supérieurement résisté pendant plusieurs mois à toutes les influences atmosphériques. Ainsi, ayant zinqué des canons de pistolet à l'extérieur seulement, je les ai ensuite plongés dans de l'eau aérée, et ils y ont séjourné pendant plusieurs semaines. Leur intérieur s'est bientôt recouvert d'une couche d'oxide hydraté, tandis que l'extérieur n'a subi aucune altération apparente.

C'est une chose digne de remarque, que la facilité avec laquelle on réduit ainsi abondamment, au sein d'un liquide acide et à l'aide d'un faible courant, un métal aussi oxidable que le zinc.

On sait que dans les opérations de galvanoplastique, il est beaucoup plus avantageux d'opérer avec *une solution acide* de sulfate de cuivre que d'employer une dissolution neutre. L'opération marche plus rapidement, le moule se recouvre mieux, et le cuivre déposé est beaucoup plus tenace et plus malléable. Le fait que l'addition de l'acide augmente la conductibilité du liquide ne suffit pas pour expliquer ces phénomènes. Il en est de même quand il faut se rendre compte de la haute influence de l'acidité de la liqueur sur les résultats obtenus dans le zincage voltaïque. Dans ce cas, il est possible que l'addition d'acide prévienne la formation d'une très-légère couche d'oxide à la surface de l'objet à zinquer, oxide qui empêcherait l'adhérence entre le zinc et le métal recouvert, et l'on sait que c'est sur l'adhérence que repose la solidité du zincage.

Je compte reprendre plus tard mes recherches sur le zincage, afin de les rendre complètes; je vais, en attendant, donner ici le résultat de quelques expériences qui m'ont paru offrir quelque intérêt par la concordance qu'elles montrent entre la réduction du zinc par voie voltaïque et celle des métaux précieux. Cette dernière paraît être, comme on le sait par le rapport de la commission qui a examiné le travail de M. de Ruolz (*Technologiste*, 3e année, p. 193), proportionnelle à la surface des objets et à la durée de l'immersion.

Le courant électrique était produit par un couple de Grove, chargé de manière à donner au plus les 2/3 de son effet maximum. La lame de platine de cet élément avait 0m.086 de longueur sur 0m.014 de large, et plongeait aux deux tiers dans l'acide azotique du commerce légèrement dilué. Le cylindre de zinc amalgamé, épais de 0m.008, avait 0m.080 de haut sur 0m.052 de diamètre extérieur. Ce cylindre plongeait aux deux tiers dans un vase de verre contenant de l'eau acidulée par une petite quantité d'acide sulfurique. L'acide azotique, dans lequel était immergée la lame de platine, était renfermé dans un vase poreux, placé lui-même dans le cylindre de zinc.

La solution de sulfate de zinc, saturée à 21° C., était légèrement acidulée par l'acide sulfurique. Pendant le zincage, sa saturation était maintenue constante à l'aide de quelques cristaux suspendus dans le vase qui la contenait.

Les expériences ont été faites sur cinq bouts de canon de fusil ouverts des deux côtés. La hauteur de ces canons était 0m.106, et leur circonférence de 0m.070. Leurs surfaces étaient sensi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blement égales. Tous ces canons furent décapés d'abord à la lime douce, puis à l'acide chlorhydrique étendu; ils furent ensuite lavés soigneusement, passés au papier de sable fin. Après cette opération, j'evitai de les manier avec les mains nues.

La plaque de zinc qui terminait le pôle positif (la lame de platine) de la pile avait $0^m.140$ de haut sur $0^m.100$ de large; elle était contournée de manière à embrasser en partie le canon à zinquer, lequel s'en trouvait à une distance de 1 centimètre environ.

Après avoir pesé soigneusement les cinq canons, ils furent parfaitement bouchés des deux côtés, de manière que la solution de sulfate de zinc ne pût pénétrer dans leur intérieur. Le fil métallique qui les mettait en rapport avec le pôle négatif (le zinc) de la pile était enfoncé sur une très-faible longueur, entre l'un des bouchons et la paroi du canon.

Immédiatement après le zincage, les bouchons étaient enlevés, le canon lavé à grande eau, parfaitement essuyé, séché à 100°, puis pesé immédiatement.

La disposition de l'appareil était la suivante. La pile étant en action, le canon adapté au pôle négatif, la plaque de zinc électrode positive plongée dans la solution zincique, on immergeait immédiatement le canon, s'arrangeant de manière à ce qu'il y eût peu de contact, même momentanément, entre lui et la plaque de zinc. Les canons A et B ont été zinqués successivement sans renouveler les liquides excitateurs de la pile; puis ces liquides furent renouvelés une seule fois pour zinquer successivement les canons C, D, E. J'ai consigné dans le tableau ci-joint le poids des canons, la durée des expériences et l'augmentation de leur poids après le zincage.

CANONS.	POIDS avant le zincage.	POIDS après le zincage.	AUGMENTATION en poids.	DURÉE de l'immersion.
	gram.	gram.	gram.	
A	90.460	90.530	0 070	13 minutes.
B	93.448	94.272	8.824	25 *id.*
C	85.924	87.053	1.129	36 *id.*
D	100.100	100.450	0.350	30 *id.*
E	89.172	89.613	0.441	30 *id.*

Le tableau ci-dessus donne lieu aux remarques suivantes :

1° Le canon A, quoique ayant été zinqué avant le canon B, alors que l'action de la pile n'avait pas pu l'affaiblir, n'a pris environ que 1/2 en zinc de celui-ci, ce qui n'est pas en rapport avec la durée de l'immersion, durée qui est environ comme 1 est à 2.

2° Le canon C était le plus léger de tous; c'est celui qui a absorbé le plus de zinc; à la vérité, les liquides excitateurs de la pile avaient été renouvelés, mais comme la pile est à courant à peu près constant, surtout dans la première heure d'action, et comme le canon n'est resté dans la solution que six minutes de plus que les canons D et E, zinqués après lui, cela n'explique pas comment il se fait qu'il a absorbé une quantité de zinc si peu en rapport avec celles fixées sur ces deux derniers; car elle est plus de trois fois celle de D, et de deux fois et demie celle de E.

3° Le canon E, zinqué après le canon D, sans renouveler les liquides de la pile, a absorbé plus de zinc que celui-ci, la durée de l'immersion étant la même, le courant de la pile avait dû plutôt diminuer qu'augmenter. Dans ce cas, la masse aurait-elle eu quelque influence sur les phénomènes? Il est à remarquer que E pesait près de 11 grammes de moins que D. Des expériences plus nombreuses viendront décider la question.

Je me propose, dans mes prochaines recherches, de mesurer avec soin la force du courant de la pile avant chaque expérience, de faire varier la température, la concentration de la dissolu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion zincique, ainsi que l'état des surfaces des objets à zinquer.

En terminant, je mentionnerai encore que, dans une autre expérience, j'avais disposé la plaque de zinc qui formait l'électrode positive en cylindre, de manière à entourer le canon de toutes parts; le contact était empêché par l'insertion de petits morceaux de bois disposés en rayons dans les bouchons qui terminaient les canons des deux côtés. Ces morceaux de bois touchaient la plaque de zinc positive. Il n'y eut pas zincage. Au contraire, le canon perdit de son poids, ayant été attaqué par la liqueur acide. En enlevant les morceaux de bois et les remplaçant par des fragments de verre, la réduction du zinc à la surface du canon se fit immédiatement. Il paraît résulter de là que le bois imbibé de la solution saline acide avait établi entre les pôles une communication suffisante pour que le passage du courant se fît par son intermédiaire.

Trempe de divers objets en acier.

Les forêts les plus délicats des horlogers sont chauffés dans la portion bleue de la flamme d'une chandelle; ceux plus forts dans la flamme d'un chalumeau projetée très-obliquement sur eux et un peu au-dessous de leur pointe quand ils sont extrêmement minces; on peut les agiter dans l'air pour les faire refroidir, mais plus généralement on les pique dans le suif de la chandelle même, ou bien on les plonge dans l'huile de la lampe. On les recuit soit par leur propre chaleur, soit en les plongeant dans la flamme au-dessous de la pointe de la mèche.

Pour les outils qui tiennent le milieu entre ceux qu'on soumet à l'action du chalumeau et ceux qu'on expose à un feu nu, il y en a beaucoup qui exigent le tube de fer ou le bain de plomb et de charbon, mais le plus grand nombre d'outils sont trempés à la forge du serrurier ordinaire sans avoir besoin de ces moyens de protection.

Les outils de dimension modérée, tels que la plupart de ceux dont on fait usage dans l'art du tour, ainsi que les ciseaux et les gouges dont les charpentiers font usage, etc., sont généralement chauffés à feu nu; mais il faut avoir l'attention de les promener en longueur continuellement dans le feu, afin d'égaliser la température qu'on leur applique, puis de les plonger verticalement dans l'eau et de les y agiter horizontalement pour les exposer aux portions les plus froides du liquide. Si on le juge nécessaire, on ne les plonge que jusqu'à une certaine profondeur, le reste de l'outil reste doux.

Quelques personnes se servent d'un vase plat, rempli d'eau seulement jusqu'à la hauteur de la portion qui doit être trempée, et plongent les outils jusqu'au fond, mais cette ligne rigoureuse de démarcation est un peu dangereuse, attendu que les outils sont sujets à se crevasser dans cette partie, et il faut généralement imprimer un léger mouvement vertical, afin que la portion qui forme le passage des parties trempées à celles restées douces, occupe un peu plus d'étendue suivant la longueur.

Les rasoirs, les canifs, ne sont que trop fréquemment trempés sans enlever les écailles ou paillettes d'oxide qui proviennent de la forge; cette pratique, qu'on doit éviter avec soin pour les ouvrages soignés, ne saurait être trop blâmée. Ces lames sont chauffées dans un feu de coke ou de charbon et plongées obliquement dans l'eau. Pour recuire les rasoirs, on les pose par le dos sur un feu clair au nombre d'une demi-douzaine environ, et on les enlève un à un, lorsque le tranchant, encore mousse, a pris une couleur jaune paille clair; si le dos a par circonstance été chauffé au delà du jaune paille, les lames sont refroidies dans l'eau, mais jamais autrement. Les lames de canifs sont recuites par une ou deux douzaines à la fois sur une plaque de fer ou de cuivre d'environ $0^m,30$ de longueur, $0^m,10$ de largeur et épaisse de $0^m,006$. Les lames sont toutes rangées sur le dos les unes à côté des autres et s'appuient ainsi obliquement l'une sur l'autre. A mesure qu'elles atteignent le recuit, on les saisit et les enlève avec une petite pince, et on les jette dans l'eau si cela est nécessaire, et d'autres sont ramenées des points les plus froids de la plaque pour prendre leur place.

Les haches, les cognées, les ciseaux à froid, et une foule d'autres outils semblables dont la masse totale en métal est considérable comparativement à celle qui doit être trempée, ne sont plongés qu'en partie et recuits tout simplement par la chaleur qui reste encore à la masse de l'outil; seulement quand on a atteint la couleur qui indique que le recuit est opéré, on les immerge entièrement.

Pour enlever les écailles ou l'oxide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui se forme au feu, quelques ouvriers passent rapidement les objets dans du sable sec avant de les plonger dans l'eau, afin de leur donner une plus belle apparence.

Si on voulait tremper des enclumes, de grosses étampes ou autres pièces d'un volume considérable par immersion directe, la formation rapide de la vapeur sur les côtés du métal s'opposerait au libre accès de l'eau pour enlever la chaleur avec une célérité suffisante. Dans ce cas, on fait tomber d'un réservoir supérieur une colonne volumineuse d'eau sur la surface de l'objet qu'il s'agit de tremper. Cette méthode est excellente en ce qu'elle produit une masse d'eau considérable qui, en tombant sur le centre de l'enclume, rend à coup sûr cette partie très-dure, mais il est assez dangereux de rester dans ce moment près de l'enclume, attendu que, si sa table n'est pas parfaitement soudée, elle se détache parfois en partie et est projetée au loin avec beaucoup de violence et un grand bruit.

Quelquefois l'objet n'est mis qu'en partie sous le filet et la colonne d'eau au moyen d'une grue, d'une louve, etc., et est définitivement recuit par la chaleur que la masse possède encore, puis enfin plongé dans l'eau pour y refroidir complétement.

On fait souvent usage d'huile et de différents mélanges d'huiles, de suif, de cire, de résine, etc., pour tremper un grand nombre d'objets minces et élastiques, tels que des aiguilles, des hameçons, des plumes en acier, des ressorts, etc., qui exigent une trempe plus douce et plus souple que n'en donne l'eau.

Par exemple, les plumes en acier sont chauffées en grand nombre dans une capsule qu'on place dans un fourneau; quand elles ont atteint la température requise, on les trempe dans un mélange huileux; généralement, on les recuit également dans l'huile ou dans une composition dont le point d'ébullition est le même que la température convenable à ce recuit. Ce mode est extrêmement expéditif, et le recuit ne peut tomber au-dessous du degré voulu. On se sert aussi de la chaleur sèche d'un four, et ces deux moyens peuvent être employés pour avoir un recuit plus fort que celui donné par l'huile bouillante; mais, dans ce cas, il faut apporter plus de soin et d'attention pour ces basses températures.

Les scies et les ressorts sont généralement trempés de la même manière et dans diverses compositions où il entre de l'huile, de la graisse, de la cire, etc Ces compositions perdent néanmoins leurs propriétés au bout de quelques semaines d'un usage constant. Les scie, sont chauffées dans de longs fourneaux puis immergées horizontalement et par le tranchant, dans une auge oblongue qui renferme la composition. On se sert ordinairement de deux auges, l'une jusqu'à ce que la composition devienne trop chaude pour y plonger les pièces, et l'autre jusqu'à ce que la première refroidisse, et ainsi de suite alternativement. Une partie de la composition, adhérente lorsqu'on sort de l'auge, est enlevée sur les lames de scie avec un morceau de peau, puis on les chauffe une à une sur un feu clair de coke, jusqu'à ce que la graisse qui les recouvre encore prenne feu. C'est ce qu'on appelle le flambage. Quand on veut que les scies aient une trempe roide, on ne brûle qu'une faible partie de la graisse adhérente; quand elles ont besoin d'être plus douces, on en brûle une plus grande portion, et quand on veut une trempe de ressort, on en brûle la totalité.

Lorsque la pièce à tremper est mince en certains points, et épaisse dans d'autres sans aucune régularité, comme dans certaines espèces de ressorts, on brûle une seconde et même une troisième dose de suif pour s'assurer de l'égalité du recuit dans toutes les parties.

M. Lardner, dans le tome 1er de son ouvrage, intitulé *Fabrication des métaux*, nous apprend que la composition employée par un des plus habiles fabricants de scies en Angleterre consiste en 1 kilog. de suif, 120 grammes de cire pour chaque 5 litres d'huile de baleine, qu'on fait bouillir ensemble et qui sert aussi pour tous les petits objets et presque toutes les espèces d'acier. L'addition de résine noire, dans la proportion d'un demi-kilogr., la rend apte à tremper des pièces plus grosses qu'elle ne pouvait le faire auparavant, mais cette résine doit être ajoutée avec intelligence, sans quoi les pièces deviennent trop dures et cassantes. La composition ne peut plus être employée lorsqu'elle a servi pendant environ un mois; cette période dépend néanmoins de l'usage plus ou moins fréquent qu'on en a fait. Dans tous les cas, il faut enlever toute l'ancienne composition de l'auge, et nettoyer complétement celle-ci avant d'en charger de nouvelle.

Voici encore une composition qui a été recommandée par M. Gill. Prenez

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

90 litres d'huile de spermacéti, 9 kilog. de suif de bœuf fondu, 45 litres de belle huile de pied de bœuf, demi-kilg. de poix, 1,5 kilogr. de résine noire. Ces deux derniers ingrédients doivent être préalablement fondus ensemble, puis ajoutés aux autres; le tout est chauffé dans un vase de fer qu'on peut coiffer d'un couvercle bien adapté, jusqu'à ce que toute l'humidité en soit évaporée; dans cet état, la composition prend feu lorsqu'on approche un corps enflammé, mais on l'éteint aussitôt en posant dessus le couvercle, qui étouffe la flamme.

Les ressorts de batteries d'armes à feu sont quelquefois littéralement frits dans l'huile, pendant un temps considérable, dans une capsule où un pot de fer. On est certain alors que les parties les plus épaisses sont convenablement recuites, sans que les parties plus minces soient trop recuites par le prolongement de la chaleur de réduction.

Les ressorts et les scies paraissent perdre de leur élasticité après la trempe et le recuit, par la réduction et le frottement qu'ils éprouvent dans l'écurage, le polissage, etc. Vers la fin des travaux de fabrication, on leur rend de l'élasticité, principalement par le martelage, et en les chauffant sur un feu clair jusqu'au jaune paille; la couleur s'enlève au moyen de l'acide chlorhydrique très-étendu, après quoi les scies sont bien lavées à l'eau pure et séchées.

Les ressorts de montre se fabriquent au marteau avec du fil d'acier de diamètre convenable jusqu'à ce qu'ils aient atteint dans une jauge la largeur convenable; l'instrument indique aussi s'ils ont acquis ainsi une égalité parfaite d'épaisseur dans toute leur longueur. On perce de trous à leurs extrémités et on les dresse sur les bords avec une lime douce, on les lie ensuite avec un fil métallique qu'on tourne mollement autour et on les chauffe sur un feu de braise, sur une plaque de métal perforée et tournante, on les trempe dans l'huile et on les soumet au flambage.

Le ressort est alors étendu sur un cadre oblong en métal semblable à celui qu'on emploie pour les scies, puis écuré et poli avec de l'émeri et de l'huile entre des blocs de plomb. Dans ce moment son élasticité paraît complétement perdue et on peut le courber suivant toutes les directions; toutefois on lui rend complétement cette élasticité par un forgeage ultérieur sur une enclume très-polie.

La couleur se donne sur une plaque de fer, ou un petit dôme sous lequel on fait brûler une petite lampe à esprit de vin. Le ressort est continuellement promené sur une longueur de 7 à 8 centimètres à la fois jusqu'à ce qu'il prenne une teinte orange ou bleu foncé dans toute son étendue suivant le goût des consommateurs. Beaucoup d'entre ceux-ci considèrent en effet la couleur comme un objet d'ornement et non pas comme étant essentielle.

Le dernier travail que subit le ressort est de le rouler en spirale afin qu'il puisse entrer dans le barillet qui doit le contenir; c'est ce qu'on fait au moyen d'un outil qui consiste principalement en un arbre fin et une petite manivelle, mais sans employer le secours de la chaleur.

Les ressorts de balancier des chronomètres pour la marine, qui ont une forme héliçoïde, sont roulés sur le filet carré d'une vis ayant son diamètre proportionné à leur épaisseur. Les deux extrémités du ressort sont retenues par des vis latérales, et le tout est soigneusement enveloppé dans une feuille de platine qu'on serre fortement sur le ressort avec un fil métallique. La masse est ensuite chauffée dans un morceau de canon de fusil fermé par un bout et plongée dans l'huile qui trempe le ressort presque sans le décolorer, à cause de l'exclusion de l'air par l'enveloppe en platine qu'on retire alors. Le ressort est ensuite ramené au bleu avant de l'enlever de dessus la vis où il est enroulé.

Le ressort de balancier des montres ordinaires est souvent laissé à l'état doux; ceux des montres de prix sont trempés en les roulant sur un cylindre, puis tournés en spirale en les faisant passer entre une lame mousse et le pouce, comme quand on veut faire friser une petite bande de papier ou des plumes d'autruche.

M. Dent assure que 3,200 ressorts de balancier ne pèsent que 28gram.,338, mais les ressorts comprennent aussi des exemples des pièces les plus considérables d'acier trempé qu'on fasse sans combinaison avec le fer; par exemple, les ressorts à pincettes de M. Adam pour toutes espèces de voitures. Quelques-uns de ceux-ci pour chemins de fer ont 1m,05 de longueur et pèsent 22,5 kilog. chaque; on les combine deux à deux; d'autres, qu'on emploie seuls, ont jusqu'à 1m.80 de longueur et pèsent 31,5 kilog.

Pour les tremper, on les fait chauffer en les promenant suivant leur longueur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans un feu de forge ordinaire monté en voûte et on les plonge dans un bain d'eau froide. Pour les recuire on les chauffe au rouge très-sombre et visible seulement pendant la nuit; le jour on reconnaît cette température au moyen d'un copeau de bois qu'on appuie sur le ressort et qui doit alors scintiller, puis on laisse refroidir dans l'air. Le métal a 13mm,143 d'épaisseur, et M. Adam considère 15 à 16 millimètres comme la limite à laquelle l'acier peut encore se tremper convenablement pour faire un ressort. Du reste, il met leur élasticité à l'épreuve bien au delà des limites qu'ils sont appelés à atteindre dans les besoins du service (1).

Montage de la cuve indigo et pastel ou vouède, avec le sirop de sucre de betterave, au lieu de garance.

Par M. B. NEUMANN.

On sait que la garance est employée au montage de la cuve d'indigo et pastel ou vouède, dans la teinture en laines, comme une addition propre à provoquer la fermentation, à l'aide de laquelle l'indigo se trouve dissous dans la cuve. Au lieu de la garance, qui est d'un prix élevé, on peut obtenir le même effet avec le sirop de sucre de betteraves, et comme ce sirop, dans le rapport quantitatif suivant lequel il convient de l'employer pour remplacer la garance, revient à bien meilleur compte que cette dernière, son application à ce service doit assurer au teinturier une économie importante dans les frais.

Le quintal de garance coûte, au cours naturel en Allemagne, 40 fr. Le quintal de sirop de betteraves, 5 fr. 50 c. Pour chaque huit livres d'indigo qu'on emploie ou qu'on ajoute, il faut, comme on sait, 4 livres de garance, or ces 4 livres de garance peuvent être parfaitement remplacées par 8 livres de sirop de betteraves.

Le montage de la cuve se fait comme à l'ordinaire et de la manière suivante :

Une cuve a, en général, 7 1/2 pieds du Rhin de profondeur, et 6 pieds de diamètre. On la remplit d'eau de rivière et on la charge avec 100 livres de pastel de bonne qualité, 12 livres de potasse, 4 livres de son de froment et 5 livres de chaux éteinte, en poudre fine; on chauffe, en ayant soin d'agiter à plusieurs reprises, avec un rouable, afin d'égaliser la température dans toute la masse du liquide, jusqu'à ce que celui-ci atteigne ainsi une chaleur uniforme de 30° R., et on y ajoute ensuite 8 livres d'indigo réduit en poudre fine et soumis à une lexiviation avec 10 livres de sirop de betterave, puis on élève, en palliant fréquemment, la température jusqu'à 55 et même 60° R. Le bain prend alors un aspect bleuâtre, une odeur crue, et quand on en puise dans une cuiller et qu'on laisse écouler dans la cuve, on voit l'écume ou fleurée se perdre à la surface en produisant une sorte de sifflement.

En cet état, on couvre la cuve et on la laisse en repos pendant 10 à 12 heures, au bout desquelles on pallie de nouveau. Si on observe, ce qui est généralement le cas, que le bain, qui d'abord était bleu, prend une couleur vert-olive, que sa saveur devient douceâtre, et que la fleurée, précédemment blanche, est passée au bleu clair, qu'elle ne disparaît plus à la surface, mais persiste, ce sont autant de signes certains que le premier degré de la fermentation s'est opéré, et que l'indigo a commencé à se dissoudre. Dans ce cas, on fait, au bout d'une heure, un essai avec un échantillon (c'est-à-dire avec un morceau d'étoffe, qu'on y plonge pendant une demi-heure), afin de s'assurer de la marche de cette fermentation. Si cet échantillon possède, quand on le retire, une couleur verdâtre qui, au bout d'une minute, se transforme en bleu pur, c'est le moment d'introduire dans la cuve, en la palliant, une addition de chaux d'environ 4 livres, et de continuer ainsi de trois en trois heures, jusqu'à ce qu'un échantillon, que, dans cet intervalle, on introduit chaque fois de nouveau, ait pris une couleur vert-gazon qui, au bout de quelques minutes, se transforme en un beau bleu barbeau. La couleur du bain a peu à peu, dans cet intervalle, passé au jaune, l'odeur est devenue piquante et irritante, sa surface s'est recouverte d'une pellicule cuivrée, d'un certain éclat, et sur laquelle on observe une fleurée bleu foncé, et au-dessous un réseau de veines bleues, qui se coupent et s'anastomosent entre elles. Si on remarque, par l'essai avec les échantillons, que, par exemple, le quatrième n'est pas

(1) Cet article est extrait du tome 1er d'un *Traité sur l'art du Tour*, que publie en ce moment un habile tourneur anglais, M. C. Holtzapffel, et qui doit comprendre, en 5 volumes, tout ce qu'il y a d'utile et de nouveau dans cet art remarquable. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus foncé en couleur, ou est même d'une teinte moins prononcée que le troisième, on est allé un peu au-delà du but dans la modération qu'on a apportée à la fermentation de la cuve par la chaux, c'est-à-dire qu'en terme de teinturerie, la cuve devient *roide*, qu'on a suspendu cette fermentation, et qu'il faut s'abstenir d'ajouter de la chaux, jusqu'à ce que cette fermentation se soit rétablie.

Les teinturiers expérimentés n'ont pas, en général, besoin des épreuves par échantillons, et basent le montage et la conduite de leur cuve sur la limpidité du bain lors des additions de chaux, sur l'odeur ammoniacale qui se développe de plus en plus et qui sert à déterminer si la cuve a besoin d'être alimentée en chaux, et enfin sur la teinte verte que prend le bain, chose facile à reconnaître aux gouttes qui s'écoulent les dernières, quand on puise de la liqueur dans une cuiller et qu'on la reverse dans la cuve, et enfin aux bulles d'air d'un bleu brillant ou fleurée, qui se forment à la surface du bain.

Lorsque la cuve présente les signes qui viennent d'être mentionnés, ou ceux que révèlent les échantillons qu'on a teints successivement, elle est prête à servir à la teinture, en ayant soin toutefois de l'alimenter en chaux, suivant les besoins.

Quand on a teint une masse suffisante de laine ou d'étoffes dans cette cuve pour épuiser toute la force tinctoriale de la liqueur, il est nécessaire d'y ajouter de nouvel indigo, ce qui s'opère dans le rapport de la quantité des objets qu'on veut encore y passer.

Supposons donc que, pour une cuve au pastel déjà épuisée, il s'agisse de lui rendre toute son activité pour le lendemain, dans ce cas, il faudra lui donner le soir au moins de 6 à 8 livres d'indigo (ce qu'on appelle réchauffer, attendu que pour cela il faut en relever la température jusqu'à 50° R.). De plus, pour amener la fermentation qui détermine la solution de l'indigo, il faudra ajouter, au lieu de 4 livres de garance, 8 livres de sirop de betteraves.

On voit donc que lorsqu'on réchauffe avec 8 livr. d'indigo si, au lieu de 4 livr. de garance (à 40 fr. les 100 livr.), du prix de 1 fr. 60 c., on opère avec 8 livres de sirop de betteraves (à 5 fr. 50 c. les 100 livres), du prix de 0 fr. 44, il en résultera pour chaque réchauffage une économie de 1 fr. 16 c. par jour, et pour toute l'année de 300 jours de travail, et par cuve un boni de 348 fr.

Une cuve au pastel, montée à la garance, peut durer trois mois, sans qu'il soit nécessaire de la vider; mais au delà de ce terme, il faut la démonter à cause des ingrédients solides, tels que la garance, qui forment à la fin un dépôt considérable, qui se soulève toutes les fois qu'on réchauffe. Quand on fait usage du sirop de betterave, qu'on introduit dans le bain, ainsi que des matières albumineuses, la cuve, au contraire, peut durer cinq mois avant qu'il soit nécessaire de la monter à nouveau.

Fabrication de verre bleu avec l'oxide de cuivre.

Par M. Schubarth.

On lit déjà dans les notions du Florentin Neri, qui vivait au dix-septième siècle, qu'à cette époque le verre opalin translucide qu'on fabriquait, soit à l'aide d'une addition d'une substance particulière, telle que des os en poudre, soit par un tour de main particulier qui le rendait laiteux, pouvait être coloré en bleu par de l'oxide de cuivre, mais on avait fait peu de cas de cette indication.

Depuis quelques années on fabrique en Bohême et en Silésie, sous le nom de *verre albâtre*, un peu de verre blanc ou laiteux translucide sur lequel voici quelques détails.

On emploie à la préparation la même composition que celle qui sert à faire le cristal diaphane et incolore, toutefois lors de la fusion on opère comme il suit. Aussitôt que la composition a été amenée à l'état de fusion, on puise le verre et on le saisit d'une manière quelconque; alors on fait fondre une nouvelle charge de verre dans le creuset et on y ajoute le verre froid qu'on a saisi pour refroidir la masse, et lorsque le tout est en fusion on travaille à la plus basse température qu'il est possible. Ce verre, pendant tout le temps qu'on le travaille, reste opalin et blanc, mais si on élève la température il redevient liquide et incolore.

Si on ajoute de l'oxide de cuivre, ou du sulfate de ce métal ou vitriol bleu, à une charge de composition dont les ingrédients sont de nature à donner un verre pur et limpide, on bien dont on gouverne la fusion de telle façon que le verre reste tel, on obtient un verre *vert bleuâtre* mais inclinant d'une ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nière marquée au *vert*, tandis, au contraire que si on emploie une fonte qu'on aura gouvernée de la manière ci-dessus décrite, c'est-à-dire qui restera laiteuse au travail, on obtiendra constamment, en y ajoutant de l'oxide de cuivre, un verre *bleu turquin*.

Si on fait refondre ce verre de manière à en obtenir un verre limpide et diaphane, il restera bleu et donnera alors le verre *aigue marine*.

Expériences comparatives sur le tannage des peaux de veau, avec le tan de chêne, le dividivi, le cachou et l'écorce d'aune.

Par M. Kampffmeyer.

Les expériences suivantes ont été entreprises à l'instigation de la Société d'Encouragement de Berlin, dans le but de mettre à l'épreuve la proposition faite par M. Müller, inspecteur des forêts, de faire usage en grand de l'écorce d'aune comme matière propre au tannage des peaux et des cuirs. Elles présentent aussi beaucoup d'intérêt sous le rapport de l'emploi du dividivi et du cachou comme matériaux de tannage, et surtout sous celui du dépilage ou débourrage des peaux par la chaux des usines à gaz (1).

Pour procéder à ces expériences, on a fait choix de vingt-cinq peaux de veau, qui présentaient en apparence une identité rigoureuse sous le rapport de l'état de sécheresse, et une égalité aussi parfaite qu'il a été possible de l'obtenir tant du côté du poil que du côté de la chair. Sur les vingt-cinq peaux, sept ont été tannées avec l'écorce de chêne, six avec l'écorce d'aune, six avec le cachou et six avec le dividivi. Relativement aux sept peaux traitées par l'écorce de chêne, quatre ont été débourrées avec la chaux vive et trois par la chaux de gaz. Parmi les autres, trois ont toujours été débourrées par cette chaux de gaz, et les trois autres par la chaux caustique.

Quoique les peaux fraîches se distinguent pendant tout le travail des peaux sèches, surtout quand le produit est terminé tant par un plus bel aspect que par une meilleure qualité, principalement quand il s'agit de cuir pour empeignes de souliers et tiges de bottes, cependant on a cru devoir donner la préférence à ces dernières, afin d'être en état de connaître plus exactement les rapports en poids. Malheureusement on n'a pas obtenu sous ce point de vue les résultats précis qu'on attendait, parce que les expériences ayant eu lieu au mois de mars, les peaux tant à l'état brut que tannées se sont desséchées à cette époque d'une manière trop inégale pour qu'il fût possible d'en tirer des renseignements sur lesquels on pût compter.

Les vingt-cinq peaux ont été trempées et assouplies en même temps et soumises pendant tout le cours de ce travail absolument aux mêmes manipulations. Lorsque ces manipulations ont été terminées, toutes les peaux à la chaux de gaz d'abord, puis celles à la chaux caustique ont été débarrassées autant que possible de la chaux et ensuite déposées dans différentes fosses pour être soumises au tannage. On a pesé les matières qui ont servi à tanner toutes les peaux avec le plus grand soin; malheureusement on a été obligé de sécher les peaux tannées dans une étuve chauffée, ce qui a fait perdre à ces produits beaucoup de leur aspect extérieur, mais était en partie nécessaire pour établir plus sûrement les rapports entre leurs poids respectifs.

Sur quelques-unes des peaux, le grain était un tant soit peu rompu, et dans d'autres il avait disparu et s'était dissous, ce qui tenait au traitement défectueux qu'avaient subi ces peaux à l'état brut. Plusieurs, parmi celles débourrées à la chaux vive, présentaient aussi des taches foncées du côté du grain, chose désagréable à la vue, mais qui dans tous les cas n'a pas paru exercer d'influence nuisible sur le cuir. Afin de juger de l'état du tannage d'une manière plus exacte d'après une section opérée dans les peaux avant leur passage en suif, on avait séparé à l'avance sur les plus épaisses des échantillons qui ont été soumis aux mêmes opérations.

Dans un travail ordinaire, les peaux reçoivent plus de matières tannantes que cela ne leur est rigoureusement nécessaire, attendu que l'excès de ces matières peut toujours être utilisé postérieurement; mais dans le cas actuel où il était indispensable de connaître la quantité strictement utile, on n'a procédé au travail qu'avec soin et circonspection toutes les fois qu'il s'est

(1) Par chaux des usines à gaz, ou simplement chaux de gaz, on entend ici le sulfhydrate de sulfure de calcium qui se produit dans les usines à gaz d'éclairage en faisant passer le gaz de houille qui arrive du condenseur à travers les épurateurs remplis d'un lait de chaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

agi de faire une nouvelle addition de ces matières.

Écorce de chêne. Sur les peaux qui ont été tannées à l'écorce de chêne, les trois pièces débourrées à la chaux de gaz pesaient brutes 6kilog.,427; pesées de nouveau après avoir été tannées et passées convenablement en suif, on a trouvé 6kilog.,156 ; par conséquent elles ont perdu 0kilog.,271. Les 6kilog.,427 de peau ont exigé 42kilog.,066 d'écorce de chêne, c'est-à-dire 6kilog.,530 de tan par kilog. de peau.

Les quatre peaux débourrées à la chaux caustique pesaient brutes 7kilog.,327 ; tannées elles ne pesaient plus que 6kilog.,901 et avaient par conséquent perdu 0kilog.,426. Ces 7kilog.,327 de peau ont été tannés par 53kilog.,875 de tan, c'est-à-dire 5kilog.,989 par kilog. de peau.

Ces peaux avaient le degré de tannage qu'on exige communément de ce produit dans le commerce. Toutefois, s'il eût été nécessaire de satisfaire plus rigoureusement aux conditions d'un bon tannage ou aux exigences des acheteurs difficiles, il aurait encore fallu leur donner un peu plus de tan, attendu, que dans les peaux terminées, les parties les plus épaisses, telles, par exemple, que les têtes, avaient une couleur plus pâle qui indiquait qu'elles n'avaient point été pénétrées au tannage d'une manière aussi parfaite que les autres. Le grain y était plus beau que chez toutes les autres peaux traitées dans ces expériences ; chez celles débourrées à la chaux de gaz, il était un peu plus gros, mais n'en paraissait aussi que plus solide. Dans tous les cas, les peaux à la chaux de gaz semblaient plus nerveuses et plus fermes au travail que celles à la chaux vive, sans cependant avoir perdu la douceur nécessaire. Le travail à la drayoire a été très-uni du côté de la chair et même brillant dans les peaux à la chaux de gaz ; l'étirage très-satisfaisant.

Dividivi. Les trois peaux débourrées à la chaux de gaz pesaient 5kil.,941 à l'état brut ; pesées de nouveau quand elles ont été tannées, elles avaient un poids de 5kilog.,784, c'est-à-dire qu'elles avaient perdu 0kilog.,157. Ces 5kilog.,941 de peau ont été tannés par 6kilog.,550 de dividivi, de façon qu'il a fallu 1kilog.,102 de cette substance pour tanner 1 kilog. de peau.

Les trois peaux débourrées à la chaux vive pesaient brutes 5kilog.,236, et tannées 4kilog.,937, c'est-à-dire qu'elles ont perdu au tannage 0kilog.,299. Ces 5kilog.,236 ont été tannés par 5kilog.,609 de dividivi, ou à raison de 1kilog.,071 de cette substance par kilog. de peau.

La coupe et la couleur étaient très-belles, et le tannage le plus beau de ceux des peaux mises en expérience. Le grain n'avait pas un aussi bel aspect que dans les peaux à l'écorce de chêne, attendu qu'il n'était ni aussi plein ni aussi net, mais il était satisfaisant. Avec les peaux en vert, à la chaux, il est d'ordinaire infiniment plus grossier dans mes ateliers, ce qui provient en partie de ce qu'on y traite des cuirs de bœuf, ces peaux étaient aussi plus fermes et plus brillantes du côté de la chair et parfaitement élastiques ; à la drayoire elles se sont montrées très-nerveuses et très-denses.

Cachou. Les trois peaux débourrées à la chaux pesaient brutes 4kilog.,908, et après le tannage 5kilog.,901, de façon qu'elles présentaient un excédant de poids de 0kilog.,293. Les 5kilog.,708 de peau ont exigé pour être tannés 6kilog.,544 de cachou, c'est-à-dire 1kilog.,167 par kilog. de peau.

Les trois autres peaux débourrées à la chaux vive pesaient brutes 5kilog.,974, et tannées 6kilog.,135 ; par conséquent ont présenté un poids de 0kilog.,161. Les 5kilog.,174 ont été tannés avec 6kilog.,544 de cachou, c'est-à-dire au taux de 1kilog.,265 de cachou par kilog. de peau.

Tannage presque parfait, couleur virant à l'orangé ; coupes présentant un aspect très-variable, remplies de petites taches blanches, phénomène très-remarquable, attendu que ces peaux avaient été débarrassées de la chaux tout aussi parfaitement que les autres. Le côté de la chair était fort inégal et raboteux, ce qui provenait de ce que les taches blanches n'étaient pas tombées sous la drayoire. La texture était lâche et même spongieuse dans les peaux à la chaux vive. Le grain, de beaucoup inférieur à celui des peaux précédentes, était finement piqué en quelques points, et ce piquage n'a pas disparu par l'apprêt ; ces peaux possédaient de la souplesse, mais pas d'étirage.

Écorce d'aune. Les trois peaux débourrées à la chaux de gaz pesaient brutes 5kilog.,506, et tannées 5kilog.,637, c'est-à-dire qu'elles avaient acquis un excès de poids de 0kilog.,131. Ces 5kilog.,506 ont exigé pour être tannés 77kilog.,588 d'écorce d'aune, c'est-à-dire 14kilog.,091 d'écorce par kilog. de de peau.

Les trois peaux débourrées à la chaux vive pesaient brutes 5kilog.,010, et tan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nées 4kilog.,820, c'est-à-dire qu'elles ont perdu en poids 0kilog.,190. Ces 5kilog.,010 ont été tannés avec 60kilog.,762 d'écorce d'aune, c'est-à-dire qu'il a fallu 12kilog.,110 d'écorce par kilog. de peau.

Malgré la grande quantité d'écorce d'aune que ces peaux ont reçue, elles étaient plus ou moins imparfaitement tannées, principalement celles débourrées à la chaux de gaz; de plus elles étaient tellement dures et denses (défaut que n'aurait certainement pas fait disparaître un tannage plus complet), que les graisses n'ont pu les pénétrer entièrement; le grain était très-plat, et lors de l'apprêt il a été très-difficile de le faire pousser ou apparaître. La sécheresse et la roideur étaient tellement prononcées, que la fleur se gerçait lorsqu'on pliait la peau, défaut qu'on apercevait encore après l'apprêt, malgré la grande quantité de suif qu'on leur a donnée. Les peaux étaient d'une teinte rembrunie et sans étirage. Du côté de la chair elles étaient très-unies en raison de leur roideur et de leur densité, surtout celles à la chaux vive, parce qu'elles étaient plus tannées que celles à la chaux de gaz.

Maintenant, si nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur ces diverses expériences, nous voyons d'abord, relativement aux deux modes de débourrage qui ont été mis en pratique, que le nouveau mode à la chaux de gaz ne le cède en rien à l'ancien ou celui à la chaux vive. Pour les fabricants, le prix du kilog. de produit restera à fort peu de chose près le même, attendu que l'excédant en matériaux de tannage sera couvert en général par un surpoids. Tout l'avantage sera donc pour les consommateurs, attendu que le produit ainsi fabriqué pourra fournir des tiges ou des bottes plus élégantes et plus durables, quoique plus fines, et qu'elles seront moins sujettes à livrer passage à l'humidité. Ces produits seront plus élégants, puisque le côté de la fleur, qui est tourné ordinairement à l'extérieur, sera plus uni et plus lisse, et qu'à cause de sa plus grande solidité il ne se rompra pas autant et ne deviendra pas aussi inégal et raboteux. Ils seront plus durables, parce que la chaux de gaz, de même que le sulfhydrate de calcium (1) n'attaquera que le poil seulement, et non pas, comme la chaux vive, le tissu cellulaire de la peau. Enfin ils seront plus minces, parce que la chaux de gaz ne fait pas gonfler les peaux comme la chaux vive, et parce que, par suite d'une plus grande densité, et principalement à raison de ce que les peaux auront mieux conservé leur état naturel, elles pourront procurer au pied un abri plus sûr contre l'humidité.

D'un autre côté, comme ces peaux, malgré leur densité supérieure, possèdent encore un haut degré de douceur et sont encore suffisamment ouvertes pour se prêter à toutes les dilatations nécessaires, il est certain qu'on n'aura pas à craindre que les tiges ou les bottes cassent et que le cuir s'entr'ouvre. Sous le rapport de l'élasticité, les peaux débourrées à la chaux de gaz ne le cèdent donc en rien à celles travaillées à la chaux vive.

Ce mode de débourrage présentera des avantages bien plus réels et importants quand il s'agira des peaux sauvages et sèches de l'Amérique du Sud, et celles en particulier qui sont brûlées par suite de la négligence apportée à leur dessiccation. Les portions ainsi brûlées se dissolvent comme on sait à peu près complétement dans la chaux caustique, tandis que la chaux de gaz les conserve intactes, ce qui assure encore à ces peaux une certaine valeur.

Un autre avantage important pour le fabricant et qu'il devra prendre en considération dans ses achats, c'est l'économie du temps. Avant que les peaux brutes de l'Amérique puissent être débourrées par la chaux vive, il se passe, même dans la saison la plus chaude de l'année, au mois seize à vingt jours; par la chaux de gaz ce débourrage peut s'opérer tout aussi bien en six à huit jours et même être terminé complétement en moins de temps encore. Le fabricant, qui ne juge jamais mieux de la qualité des peaux en croûte que lorsqu'elles sont débourrées, pourra donc, lorsqu'une forte partie de ces peaux se présentera sur le marché, s'assurer en très-peu de temps, à l'aide d'une épreuve, de la qualité de ces produits, sans avoir à craindre qu'ils se détériorent encore dans cet intervalle de temps, et par conséquent faire ses spéculations avec plus de sécurité.

Considérant ensuite les produits sous le rapport de la nature et de la qualité de leur tannage, nous voyons que ceux à l'écorce de chêne et au dividivi ont été les meilleurs. Autant qu'on a pu en juger après le travail, les peaux au dividivi peuvent être, sous tous les rap-

(1) On peut voir la description complète de ce mode de débourrage dans *le Technologiste*, 1re année, page 18.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ports, comparées à celles préparées à l'écorce de chêne. Elles ont été tout aussi unies, et ont paru promettre une aussi longue durée. Une circonstance par laquelle elles se distinguent particulièrement, est leur belle teinte, remarquablement pure et claire, qui permettrait fort bien d'employer des peaux minces ainsi tannées au lieu de peaux blanches dans la fabrication des gants.

Relativement aux frais, il y aura peu de différence pour le fabricant. Le quintal de tan, ou écorce de chêne en poudre, coûte en Allemagne 4 fr. 50 c., et le quintal de dividivi, qui a coûté en petites parties, pour ces essais, 26 fr. 60 c, pourra en grandes parties se réduire au prix de 22 à 23 fr. Or, comme le dividivi possède environ six fois autant de tannin que le tan de chêne, le petit désavantage qu'on rencontrerait dans le prix des matériaux de tannage pourrait être parfaitement racheté par l'économie du temps dans la fabrication, celle dans les transports, et enfin les espaces moindres dont le fabricant aura besoin. Une circonstance défavorable, qui présente de graves difficultés dans l'application en grand du dividivi, c'est qu'on ne peut le moudre dans les moulins ordinaires à faire le tan, et que la grande quantité de matière huileuse (?) qu'il renferme s'oppose à ce qu'on puisse facilement le réduire en poudre. Il se pelotonne quand on veut le moudre en grand, sous forme de pelottes pâteuses ; par conséquent, on a été obligé d'en faire un extrait avant de l'employer dans les essais précédents. L'emploi le plus avantageux qu'on pourrait faire en grand du dividivi, serait pour le tannage des peaux de mouton chez les mégissiers, qui souvent achètent l'écorce de chêne aux tanneurs.

L'emploi du cachou en grand, comme matière sèche, dans le tannage des peaux, nous paraît, d'après les expériences précédentes, à peu près inadmissible. La texture poreuse et lâche des cuirs ainsi fabriqués serait une faible garantie contre l'humidité, et promettrait trop peu de durée. J'ai fait usage, depuis quelques années, du cachou, mais en petite quantité, et j'ai atteint ainsi le but que je me proposais, savoir, dans le traitement des peaux très-fortes, pour éviter une nouvelle poudre, en portant avec un pinceau une dissolution dans l'eau, assez concentrée, de cette substance, sur les parties les plus épaisses, et en recouvrant aussitôt avec du tan. Le cachou est bien plus difficile à moudre que le dividivi, attendu qu'aussitôt que sa température s'élève au moulin, chose qu'il est impossible d'éviter, il forme une pâte plastique comme de l'argile.

Les résultats obtenus avec l'écorce d'aune sont encore bien moins satisfaisants, et il est présumable qu'avec les peaux fortes ils auraient été encore plus défavorables. La quantité de tan d'aune a été, pour obtenir un même effet, plus du double de celle de tan de chêne, tandis que le prix, si on a égard aux frais plus considérables qu'il exige pour son extraction, sa préparation, etc., est presque le même à poids ou à volume égal que celui du tan de chêne. Ainsi donc, le prix de la matière première et en outre le temps nécessaire au tannage seraient au moins doubles. Indépendamment de cela, il faudrait des locaux beaucoup plus étendus, le produit fabriqué n'atteindrait jamais le même degré de perfection que celui du cuir préparé au tan de chêne, et ainsi l'emploi de l'écorce d'aune pour le tannage ne présente ni avantage, ni profit.

Si on parvenait à réduire le dividivi en poudre, on pourrait (si on considère que les peaux, pour être tannées complétement, n'ont besoin que d'être recouvertes d'une couche très-mince de cette substance quand on l'emploie seule), en le mélangeant avec l'écorce de chêne, livrer au commerce un cuir qui aurait la même nuance, le même aspect que celui fabriqué à l'écorce de chêne ; mais dans tous les cas l'écorce de chêne seule nous paraît de beaucoup préférable à ce mélange.

Procédé usuel pour doser approximativement le chlore qui se trouve à l'état de chlorhydrate dans une liqueur saline.

Par M. Barré de Saint-Venant.

On connaît la méthode très-simple et expéditive proposée par M. Gay-Lussac, et qui consiste à verser à plusieurs reprises, dans une pareille liqueur, de l'azotate d'argent dissous dans un poids d'eau déterminé, à attendre chaque fois qu'elle s'éclaircisse après avoir été agitée, et continuer ainsi jusqu'à ce qu'une nouvelle addition d'argent n'y produise plus aucun précipité ; enfin à faire une contre épreuve avec une solution de chlorure de sodium, pour reconnaître si le point de saturation n'a pas été dépassé, et à calculer finalement la quantité de chlore par celle de l'azotate d'argent ainsi employé, en défalquant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au besoin celui qui vient du chlorure de sodium que la contre-épreuve aurait porté à ajouter.

Cette méthode est rigoureuse ; mais, aujourd'hui que les manufacturiers ne marchent plus que les réactifs à la main et cherchent à se rendre compte chimiquement de l'état de leurs matières à toutes les époques de leur fabrication, il peut être utile de posséder quelque procédé encore plus expéditif et plus facile, qui donne presque instantanément, avec une approximation ordinairement suffisante, la quantité de chlore que l'on désire connaître.

En voici un dont je me suis servi dans une raffinerie de salpêtre pour déterminer promptement, à chaque raffinage, la quantité approchée de chlorhydrates s'écoulant avec les dernières eaux de lavage de l'azotate de potasse, afin de savoir s'il était nécessaire ou non de laver une fois de plus pour l'avoir suffisamment pur.

Je mêle l'eau saline à éprouver avec son volume d'eau de chaux bien exempte de chlore (1); puis à l'aide d'un tube gradué ou d'une pipette, je verse goutte à goutte l'azotate d'argent dans le mélange, en agitant continuellement le petit vase où se fait la réaction. Tant qu'il y a des chlorhydrates dans la liqueur troublée par le précipité de chlorure d'argent, sa couleur est blanche ; mais à l'instant où tous les chlorhydrates sont décomposés, une goutte de réactif de plus produit, avec la chaux, un précipité brun d'oxide d'argent qui subsiste après l'agitation, et qui fait passer la liqueur à la couleur fauve ou café au lait. Alors le poids de la dissolution d'argent versée fait juger de celui du chlore précipité.

L'instant du changement de couleur est bien tranché. Aussi, malgré la promptitude de l'opération et sa grande facilité, qui lui permet de la confier à des mains grossières, elle donne à peu de chose près les mêmes résultats que l'analyse exacte.

Il est entendu que la liqueur chlorhydratée, essayée de cette manière, peut contenir non-seulement des azotates, mais encore des sulfates et une foule d'autres sels, au nombre desquels il ne doit pas toutefois se trouver des sulfhydrates, qui seraient d'ailleurs manifestés immédiatement.

Une opération inverse peut se faire aussi : on arrive à connaître promptement la quantité approchée de l'argent contenu dans une liqueur en y versant une dissolution de sel marin mêlée d'eau de chaux, jusqu'à ce que le précipité, d'abord fauve, passe presque subitement au blanc bleuâtre.

(1) On l'obtient en délayant de la chaux dans de l'eau distillée, laissant reposer et rejetant la première eau de chaux qui en résulte, délayant le dépôt de chaux et décantant encore pour délayer de nouveau ce dépôt, et avoir ainsi une troisième eau de chaux, qui est celle dont on se sert pour l'opération. Comme la présence des azotates ne nuit pas à cette opération, on peut aussi débarrasser son eau de chaux des chlorhydrates qu'elle peut contenir en petite quantité, en y versant un peu d'azotate d'argent et en filtrant. L'eau de baryte peut être substituée à l'eau de chaux, ce qui évite de délayer autant les liqueurs.

Appareil pour sécher l'orge maltée.

On sait que dans l'opération du maltage de l'orge pour la fabrication de la bière, il faut faire dessécher le grain chez lequel la germination a commencé à se manifester pour en arrêter la végétation et conserver la matière sucrée soluble qui s'y est formée.

Ordinairement cette dessiccation de l'orge germée s'exécute, à l'aide de combustible, dans un fourneau de construction particulière, auquel les brasseurs donnent le nom de touraille, appareil auquel on a cherché depuis quelque temps à apporter des perfectionnements qui en ont amélioré le service.

On a aussi tenté d'opérer uniquement à froid la dessiccation du malt, et à cet égard, le tome IV, p. 247 du *Technologiste*, renferme la description d'un appareil destiné à cet objet, et dont on doit l'invention à MM. Lacambre et Parsac.

Quand il serait démontré que cet appareil répond parfaitement au but que se sont proposé les inventeurs, il n'en serait pas moins vrai aussi qu'on ne peut l'employer que pour la préparation du malt pâle, et qu'il ne saurait servir toutes les fois qu'il faut fabriquer un malt ambré ou brun, et plus ou moins coloré.

Toutefois, il faut dire que l'on a conseillé aux brasseurs de ne faire usage que de malt pâle, ou du moins de malts qui ne soient point caramélisés à la surface, et d'employer des caramels faits à l'avance avec des cassonnades ou des sucres communs pour colorer leurs bières brunes ou rouges : mais les brasseurs, malgré la plus grande quantité de combustible qu'ils sont forcés d'employer, malgré la perte qu'ils éprouvent en caramélisant ainsi l'orge, n'en ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas moins continué à dessécher, pour ces sortes de bières, leurs grains jusqu'à ce qu'ils se colorent, ce qui est impossible avec les appareils dessiccateurs à froid.

Pour opérer cette dessiccation à chaud, la touraille, malgré les perfectionnements qu'on lui a appliqués, a paru depuis longtemps un appareil dispendieux dans sa construction, fonctionnant avec lenteur, exigeant beaucoup de combustible, et donnant lieu, pour le retournement de l'orge germée, à une main-d'œuvre assez considérable.

On a donc imaginé de faire des tourailles cylindriques et tournantes, qui consistent en un cylindre à claire-voie, dans lequel on introduit le grain germé, qu'on place sur un foyer, et tourne pendant la combustion comme un brûloir à café.

Dans cet appareil, le malt, exposé à la chaleur et retourné à chaque instant, se dessèche avec tel degré de lenteur qu'on désire et acquiert la teinte qu'on veut lui donner; mais il est aisé de voir qu'il faut une attention bien soutenue pour ne pas s'exposer à brûler le grain, qu'on ne doit y employer que des combustibles de qualité particulière et à flamme très-courte, et enfin que les produits de la combustion, pouvant arriver jusque dans le malt, doivent lui faire contracter une saveur et une odeur désagréables, qu'il transmet en entier au liquide qui sert à le dissoudre.

Pour opérer d'une manière plus convenable, on a proposé depuis peu un appareil qui paraît mieux adapté au service, et dont nous allons donner une idée en quelques mots.

Il se compose d'un cylindre tournant à carcasse en fer, recouvert en gaze métallique d'une maille telle que le grain ne puisse passer à travers, mais assez ouverte pour que les vapeurs puissent s'en échapper librement et se dégager du cylindre. Celui-ci est pourvu d'une porte glissante sur sa circonférence, à peu près de la forme de celle des barattes tournantes, et par laquelle on introduit le malt qu'il s'agit de sécher ou bien à l'évacuer. A l'intérieur, ce cylindre porte des bras inclinés comme un pétrin mécanique et destinés à démêler et changer la position du grain, à mesure que le cylindre tourne.

Le mouvement de rotation est imprimé à ce cylindre par une manivelle, des roues d'engrenage, etc., et un volant sert à le régulariser.

Le cylindre est renfermé dans un four qu'on chauffe extérieurement, et les carneaux du foyer circulent tout autour de l'enveloppe en maçonnerie, qui constitue les parois de ce four. La flamme, en les parcourant, échauffe donc toute cette enveloppe d'une manière égale, et les produits de la combustion s'échappent par deux cheminées placées au-dessus de chacune des deux bases du cylindre. Au sommet de la voûte du four est placée une trappe qui sert à régler le tirage à l'intérieur du four et la rapidité de l'évaporation. Une petite porte, placée à la partie inférieure, est employée à fournir l'air puisé à l'extérieur, qui doit régler la chaleur et la rapidité de l'évaporation.

Ce four, à la partie antérieure, est muni d'une grande porte circulaire qui clot bien, et par laquelle peut entrer et sortir le cylindre. En tournant une autre manivelle, on met en action un pignon qui, en engrenant dans une crémaillère, fait entrer ou sortir le cylindre du four en le faisant glisser sur des rails qui lui servent de guides.

Quand on veut charger le cylindre, on le fait sortir; on ouvre sa porte glissante, et on y verse la quantité de malt nécessaire pour une charge; on le referme, puis on le fait rentrer dans le four, on clot la porte circulaire de celui-ci, et on fait tourner le cylindre pour en exposer successivement tout le contenu à l'action de la chaleur, hâter et favoriser le dégagement de l'humidité; puis, lorsqu'on juge que le malt est suffisamment desséché, on ouvre la porte du four, on fait sortir le cylindre avec la porte glissante en bas, on ouvre celle-ci, et tout le malt séché qu'il renferme est reçu dans des corbeilles montées sur quatre roues qui servent à transporter aux ateliers de blutage et dans les cuves à brasser.

Dans cet appareil, on voit qu'on peut opérer la dessiccation du malt avec la lenteur qu'on juge nécessaire; que par le mouvement imprimé lentement au cylindre et l'action des bras intérieurs, il n'est pas de grain qui ne se trouve à son tour exposé à découvert à la chaleur du four; que la dessiccation est ainsi bien plus égale; qu'on peut préparer à volonté du malt pâle, ambré, brun, etc., et à tel degré de caramélisage qu'on veut donner; que le malt ne saurait y contracter d'odeur ou de mauvais goût; que la main d'œuvre y est réduite au chargement et déchargement, ainsi qu'à un emploi très-minime de force pour faire tourner le cylindre; enfin, qu'on est dispensé du frottement, trépignement ou autre travail pour détacher du grain les radicules qui se sont formées, attendu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elles se séparent d'elles-même dans le mouvement de rotation du cylindre, lorsque le malt a acquis un degré suffisant de dessiccation pour les rendre friables.

De la fabrication accélérée du vinaigre, des pertes qu'on y éprouve et de leurs causes.

Par M. Fr. Knapp, professeur de technologie à Giessen.

La méthode de Schutzenbach pour fabriquer le vinaigre avec l'alcool, dite méthode ou fabrication accélérée, est, parmi tous les procédés rationnels des arts industriels, l'un des plus élégants qu'on connaisse. On compte bien peu de cas où l'on ait aussi bien réussi que dans celui-là à établir la théorie d'un art chimique et à la mettre en harmonie avec les procédés techniques. Quoique l'action de l'oxigène de l'air atmosphérique sur l'alcool fût connue, du moins dans son résultat définitif, c'est-à-dire la formation de l'acide acétique, depuis bien longtemps il n'en est pas moins vrai que la connaissance des principes fondamentaux des métamorphoses que l'alcool éprouve par l'oxidation, au moins en tant qu'ils nous sont accessibles, ne date guère que de la découverte et de l'étude de la manière dont se comporte l'aldehyde, faite par M. Liebig, et de l'indication des heureuses applications qu'on pourrait faire des vérités qu'il a découvertes à la pratique, vérités qui ont servi depuis de fil conducteur à tous les fabricants intelligents. Mais, quelque avancées que soient nos connaissances chimiques sur ce sujet, il est encore quelques points dans le procédé pratique en lui-même, et par conséquent dans la fabrication proprement dite, qui, par rapport à l'influence qu'ils exercent sur les résultats et le peu d'attention qu'on leur a prêté jusqu'à présent, méritent qu'on les prenne en considération.

Comme on ne peut pas, dans la pratique, ne donner exactement aux ingrédients employés que la quantité d'air rigoureusement nécessaire pour la transformation de l'alcool en vinaigre, et qu'au contraire, dans les dispositions ordinaires et dans tous les ateliers de fabrication, on fait passer un grand excès d'air, il devient intéressant pour le fabricant de connaître la teneur de cet excès. Cet excès est, en effet, non-seulement inerte pour l'oxidation, mais encore directement nuisible par la chaleur qu'il emporte pour son échauffement et par la vapeur d'alcool qu'il entraîne.

La mesure de cette influence nuisible est l'objet des recherches suivantes.

Toutes les expériences à ce sujet ont été faites dans une fabrique où l'on travaille par la méthode accélérée avec six tonneaux disposés comme on le fait ordinairement. Le diamètre des prises d'air était de 35 millimètres. Pour éviter les pertes, le moût de vinaigre n'a pas été versé dans le tonneau avec des seaux, mais remonté avec une pompe dans une cuve fermée d'où on le rendait au tonneau par des rigoles également fermées. Comme on ne fait point usage dans notre localité de fort vinaigre, on ne le prépare guère qu'à 3 à 4 pour 100 d'acide. Le mélange ordinaire est :

360 litres d'eau.
40 litres d'alcool de 44° à 45° à l'alcoomètre centésimal de Tralles.
13 litres de vinaigre à 3,5 pour cent d'acide.

Au total 413 litres qui donnent, année moyenne, une quantité presque égale de vinaigre de la force indiquée, savoir, 406 à 408 litres.

Il para trait, d'après l'expérience empirique des fabricants, qu'il est plus avantageux de préparer le vinaigre non pas par le procédé accéléré seulement, mais en appelant aussi en aide l'ancien mode de fabrication, c'est-à-dire que le moût doit recevoir sa principale oxidation dans les grands tonneaux de graduation, et que ce qui reste encore d'alcool doit être transformé en acide acétique dans les tonneaux ordinaires ou mères. Il semblerait donc que les dernières portions d'alcool résistent notablement plus longtemps à l'influence de l'air que les dernières. La combinaison de ces deux procédés est en activité dans l'établissement où j'ai expérimenté. La ventilation de l'atelier s'opère au moyen de deux ouvertures pourvues de trappes ou tirettes, l'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour l'entrée de l'air frais, placée au niveau du plancher, et l'autre au-dessus des tonneaux, près de leur couvercle, pour l'évacuation de celui qui a rempli ses fonctions. La température de l'air de cet atelier est 26°, 2 C. Seulement dans les mois les plus chauds de l'année on suspend le chauffage.

Comme point de départ pour la solution de la question principale, il était important de mesurer la quantité absolue d'air qui doit alimenter le tonneau pour transformer un poids donné du mélange en un vinaigre d'une force déterminée. Puisqu'on connaît le diamètre des ouvertures de prise et d'évacuation d'air, on n'a plus besoin que de déterminer la vitesse avec laquelle cet air est introduit pour calculer celui qui passe en une seconde, une minute, une heure, etc.; mais tous les moyens proposés jusqu'ici présentant de sérieuses objections relativement à leur exactitude, je me suis servi d'un procédé particulier fondé sur la quantité d'acide acétique formée et dont je crois inutile de donner ici les détails.

Recherches sur la force du vinaigre. La méthode usitée par laquelle on neutralise le vinaigre par l'ammoniaque, jusqu'à ce que la teinture de tournesol rougie par les acides recommence à devenir bleue, n'a pas une exactitude suffisante pour le but que je me proposais. J'ai donc déterminé la quantité d'acide du moût acétique, au moment où il quitte le tonneau de graduation, et après y être resté pendant quarante-huit heures de travail au moyen du spath calcaire ou carbonate de chaux pure. A un poids pris exactement de vinaigre on a ajouté du carbonate finement pulvérisé, on a tenu le tout à une température modérée, et le résidu après que la saturation a été bien opérée, a été pesé. On a contrôlé l'opération par une pesée directe de la chaux qui n'a pas été dissoute et qu'on a précipitée par de l'oxalate d'ammoniaque.

Sept opérations de ce genre, pratiquées sur du moût au moment où on l'enlevait après quarante-huit heures d'opération au tonneau de graduation, ont donné en moyenne 2,608 pour 100 d'acide acétique hydraté.

Ce vinaigre, dans l'état où il quitte le tonneau de graduation, n'est pas complétement acétifié, il renferme encore de l'alcool qui n'a éprouvé aucun changement et dont il faut tenir compte dans le calcul. On obtient celui-ci sous le volume le plus faible possible, c'est-à-dire sous la forme d'alcool concentré, lorsqu'on distille le vinaigre, préalablement neutralisé avec soin, en tenant le tuyau de condensation très-froid et très-incliné sur l'alambic; alors il n'y a que les portions les plus volatiles, c'est-à-dire les vapeurs alcooliques, qui passent dans le récipient.

1° 381,5 gram. (poids spécifique du vinaigre = 1,0038), neutralisés soigneusement avec une dissolution de potasse caustique, ont fourni 18,427 gram. de liquide distillé d'un poids spécifique = 0,9774 à 21° C. Il en est passé ensuite 18,84 gram. ayant un poids spécifique = 0,9980 à 21°. Ce premier produit renfermait 3,62 p. 100 d'alcool absolu, et le second 0,5 p. 100, et par conséquent le vinaigre 1,0 p. 100 d'alcool absolu.

2° 602, 4 gram. de vinaigre ont donné 55,3 gram. de produit de 0,9870 poids spécifique correspondant à 5,53 p. 100 du total distillé, ou 0,92 p. 100 du vinaigre.

Dans 100 parties de vinaigre puisées au tonneau de graduation pour les faire passer aux mères ordinaires, il y avait donc, suivant ces déterminations :

96.4	eau.
2.6	acide acétique hydraté.
1.0	alcool.
100.0	

Recherches sur l'air qui se dégage du tonneau de graduation. Une démonstration préalable que l'air, en traversant le tonneau de graduation, ne se dépouille qu'imparfaitement de son oxigène, c'est qu'une allumette enflammée qu'on y plonge ne s'y éteint pas. Pour déterminer la proportion de l'oxigène qui reste, je me suis servi de la méthode de M. Gay-Lussac, et qui consiste à le faire absorber dans la masse gazeuse où il est mélangé par du cuivre préalablement humecté avec de l'acide sulfurique étendu, en observant diverses précautions que trouveront aisément ceux qui ont quelque habitude des manipulations chimiques.

Dans les épreuves suivantes, on a considéré que l'intensité avec laquelle s'opère la transformation d'une quantité donnée d'alcool du vinaigre, varie avec la durée de l'opération et qu'il eût été difficile de saisir un point moyen. En conséquence, on a suivi pas à pas l'acétification d'un mélange de 413 litres et en faisant des analyses de l'air sur des échantillons pris à différentes périodes de l'opération dans le tonneau à graduation.

1re épreuve. Échantillon pris dans le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tonneau n° 1 au moment où le mélange commence à couler, c'est-à-dire exactement à celui où le procédé commence. Température du tonneau 25° C. un peu abaissée par le mélange.

2e. Dans le tonneau n° 6 où la température était 31° C.

3e. Dans le tonneau n° 1 une demi-heure après la première; température dans le tonneau 28°.

4e. Après un second pompage du mélange dans le tonneau n° 1 par 28° C. au bout de quatre heures.

5e. De même dans le tonneau n° 1 et à un peu après quatre heures; température du tonneau 29°.

6e. De même dans le tonneau n° 6 par 27°, au même moment que la cinquième.

7e. Après le huitième pompage, et que le moût eut été extrait, ou au bout de vingt-quatre heures. Température dans le tonneau 34°.

8e. Après le neuvième pompage, pendant que les appareils étaient en activité dans le tonneau n° 1 par 30° après trente heures.

9e De même pour le tonneau n° 6 par 32°.

10e Après le douzième pompage, au bout de trente-cinq heures dans le tonneau n° 1 et par 26°.

11e. De même pour le tonneau n° 6 par 26°.

Le tableau suivant résume les résultats analytiques de toutes ces épreuves, après avoir fait toutes les corrections de température et d'humidité atmosphériques.

NUMÉROS des épreuves.	AIR ANALYSÉ en centimètres cubes.	OXIGÈNE absorbé en centim. cubes.	AZOTE RESTANT en centimètres cubes.	OXIGÈNE dans 100 parties d'air analysé.
N° 1	31.44	6.42	25.02	20.61
2	30.04	6.07	24.97	20.21
3	32.54	4.45	18.09	19.74
4	32.05	5.51	26.54	17.19
5	33.59	5.63	27.96	16.78
6	32.15	6.29	25.86	19.56
7	32.15	5.75	26.78	17.62
»	32.80	6.11	26.69	18.63
8	33.52	6.34	27.18	18.94
9	32.90	6.31	26.59	19.18
10	33.20	6.40	26.80	19.26
»	33.50	6.59	26.96	19.67
11	33.90	6.60	27.30	19.47
»	31.54	6.08	25.46	19.28
				19.10 moyenne.
Épreuve de contrôle. 12	27.01	5.79	21.22	21.43

Les résultats numériques précédents paraissent dignes d'intérêt sous plusieurs rapports. Ils montrent d'abord que dans la marche et la disposition ordinaire du tonneau de graduation, il n'y a que 1/10 de l'oxigène de l'air affluent qui soit absorbé, tandis que 9/10 passent sans altération; de plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que l'oxigénation, et par conséquent l'acétification, marche avec une intensité qui reste à peu près la même, quoique la température du tonneau varie beaucoup ; enfin, que cette température ne saurait être considérée comme servant de mesure à la marche régulière du procédé, et qu'on n'est pas fondé à admettre que l'absorption de l'oxigène par l'alcool produit dans le tonneau de la chaleur libre qui se manifeste par une élévation de température, tant il y a de circonstances concomitantes en action, telles que la température du local, celle du liquide versé, etc., qui tantôt refroidissent, tantôt réchauffent la masse.

Les épreuves font voir que la proportion d'oxigène dans 100 parties en volume de l'air qui s'échappe, est en moyenne 19,10, c'est-à-dire dans le rapport de $\frac{19,10}{100} = \frac{1}{5,2356}$. Or, comme le mélange indiqué ci-dessus, c'est-à-dire 413 litres, donne 412 kilogr. de vinaigre, qui, à 2,6 pour 100 d'acide, renferment 10,71 d'acide acétique hydraté ; il s'ensuit que pour la formation de ces 10,71 d'acide, il faut 20,95 mètres cubes d'air quand la température du local est à 26° C. : 4,37 mètr. cub. de cet air, sont absorbés comme oxigène par le moût acétique, et 16,58 mèt. cub. se dégagent sous forme d'azote par les ouvertures supérieures avec la température du tonneau. En supposant, dans ces calculs, que 100 kilog. d'acide acétique hydraté exigent 53 kil. d'oxigène, ou 253 kilog. d'air, pesant 196 kilog., il en résulterait que la masse d'air qui passe sans éprouver d'altération, est, à 26° et 0m.,70 de pression barométrique, de 164 à 168 mètres cubes, et en y ajoutant les 16,58 mètr. cub. d'azote, qu'il passe par le tonneau 180 à 185 mèt. cub. d'air qui sont sans action, quantité véritablement très-considérable.

Le diamètre des ouvertures à air étant connu (0m.,035), et le nombre de celles qui sont ouvertes étant de 4, il s'ensuit que la vitesse de l'air doit être de 22 mill. par seconde, dans un travail de 48 heures.

Maintenant comme la théorie indique qu'il faut pour 1 kilog. d'acide acétique 1kil.,96 d'air ayant 1 volume de 1,60 mètre cube, et qu'en réalité pour les 10,71 kilog. d'acide acétique, on en a consommé au moins 180 mètres cubes, c'est-à-dire plus de dix fois autant, on conçoit combien cet excès doit être désavantageux et exercer une influence nuisible sur la production, tant par la chaleur qu'il enlève que par la vaporation de l'alcool qu'il entraîne. L'étendue de cette perte est du reste facile à calculer d'après les éléments précédents.

Le mélange qu'on verse dans chaque tournée est de 360 litres, et 40 litres d'alcool (pesant. spécif. = 0,9430, correspondant à 35,5 pour 100 en poids) plus 13 litres de vinaigre (à 3. 5 pour 100), exprimé en poids, et en ne tenant pas compte du vinaigre employé comme ferment, on a :

Eau.	360.	kilog.
Alcool à 45° . . .	37.75	
	397.75	

D'un autre côté, la quantité de vinaigre produite dans la pratique (à raison de 2,6 pour 100 d'acide acétique hydraté, et de 1 pour 100 en alcool pur absolu) est de 412 litres qui, après en avoir déduit 13 litres de vinaigre tout fait, ajouté comme ferment, correspondent à

Eau.	377.25	kilog.
Acide acétique hydraté.	10.50	
Acool à 45°.	11.25	
	399. »	

Le résultat final du procédé de graduation dans les tonneaux se borne donc à la formation de 10,50 kilog. d'acide acétique hydraté, ou a l'oxidation d'une quantité correspondante d'alcool, savoir : 22,65 kilogram. d'alcool à 45° (= 8,05 kilog. alcool absolu). Or, on a exposé 37,76 kilog. à l'action de l'air dont on retrouve encore 11,25 kilog. de vinaigre qui n'ont pas éprouvé de changement ; donc, il en a disparu 37,75 — 21,25 = 26,50 kilog. dans le tonneau. Ces 26,50 kilog. devraient se retrouver dans l'acide acétique, ce qui n'est pas le cas ; on n'en trouve que 22,50 kilog., qui sont représentés par 10,50 kilog. d'acide acétique ; donc, le reste ou 26,50 — 22,50 = 4 kilog, ont été perdus pendant la fabrication, ou environ 10 pour 100 de la quantité d'alcool employé.

On voit donc que, par suite de l'imperfection du procédé, il y a non-seulement diminution dans la force, mais encore dans la quantité absolue du produit qui, d'après la théorie, devrait être plus considérable. Quand on ne tient pas compte du vinaigre ajouté comme ferment, le mélange qu'on travaille consiste en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

360. » kilog. eau.
37.75 alcool.

En tout . . . 397.75 kilog.

Or, comme 4 kilog. d'alcool sont perdus, il ne reste donc plus en mélange, pour la formation du vinaigre, que

360. » kilog. eau.
33.75 alcool.

Au total . . . 393.75

D'après ce qui a été dit ci-dessus, il n'y a que 22,6 kilog. qui aient éprouvé l'oxigénation en absorbant 5,50 kilog. d'oxigène; le reste n'a pas éprouvé d'altération. D'après le calcul, les 393,75 de mélange, consistent dès lors en 393,75+5.50=399,25 kilog. vinaigre, déduction faite de la perte en alcool. Le produit fournit dans la pratique est 406 à 408 litres, ou, après en avoir déduit les 13 litres de vinaigre ajoutés, 393 à 395 litres, pesant 393 à 395 kil., c'est-à-dire de 6 à 4 kil. environ de moins que le calcul. La perte ne porte donc alors que sur l'eau, qui se trouve emportée sous forme de vapeur par les 185 mèt. cub. d'air, qui passent par le tonneau.

D'après les tables hygrométriques, il faudrait, pour saturer à 31° C., ces 185 mèt. cub. d'air, avec de la vapeur, 5,5 kilog. d'eau, et comme il en disparaît, terme moyen, $\frac{6+4}{2}=5$, on voit que cet air s'échappe bien près de son point de saturation. Cet air se charge donc, lors de son passage, de vapeur d'eau et de vapeur d'alcool, jusqu'à un degré très voisin au moins pour la première du point de saturation, et qui rend raison de la perte qu'on éprouve dans l'opération

Une chose intéressante était d'établir par expérience jusqu'à quel point, les circonstances restant les mêmes, le degré de dilution du mélange alcoolique influe sur l'étendue de la perte, ou, ce qui est la même chose, s'il y a plus d'avantage pour le fabricant à produire immédiatement le vinaigre ordinaire, ou un vinaigre plus fort qu'on étendrait avec de l'eau. Pour résoudre cette question, il suffisait de répéter les expériences précédentes exactement de la même manière, avec un mélange plus riche en alcool. Le mélange faible, employé dans les expériences précédentes, renfermait 1/9 d'alcool; celui plus fort et dont les expériences ont eu l'oxigénation pour but, renfermait 360 litres d'eau et 76 litres d'alcool à 45° centésimaux, qu'on y a ajoutés non pas en une seule fois, mais en deux portions successives.

Ce mélange de 360 litres d'eau et 76 litres d'alcool avec 5,50 litres de vinaigre, pesant au total 434 kilog., est resté 48 heures en travail, temps pendant lequel on a, à diverses époques, soumis l'air qui s'en est échappé aux épreuves que voici.

1re Au tonneau, n° 1, température du vaisseau, 30° C.; de l'atelier, 29°. Ce mélange contenait 38 litres d'alcool, fait au moment du premier pompage.

2e. Au moment du deuxième pompage, dans le tonneau n° 1, température comme dans la première épreuve.

3e. Tonneau n° 1, après que toute la proportion d'alcool eut été ajoutée, et lors du troisième pompage. Température du tonneau et de l'atelier, 29°.

4e. Tonneau n° 1, après le quatrième pompage comme dans la première.

5e. Tonneau n° 1, après le septième pompage. Température du vase, 33° et de l'atelier 29°.

6e. Tonneau n° 1, après le neuvième pompage; température du vase, 33°; de l'atelier, 29°.

7e Tonneau n° 6. Température du vase, 33°; de l'atelier 29°. Après le onzième pompage.

Le tableau suivant renferme les résultats des analyses lors de ces sept épreuves, après les corrections de température, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS des épreuves.	AIR ANALYSÉ en centimètres cubes.	OXIGÈNE absorbé en centim. cubes.	AZOTE RESTANT en centimètres cubes.	OXIGÈNE dans 100 parties d'air analysé.
1	33.10	6.25	26.85	18.88
2	31.40	5.86	25.54	18.66
3	27.60	5.20	22.40	18.84
4	33.02	6.07	26.95	18.33
5	32.13	5.87	26.26	18.27
6	32.88	5.48	27.40	16.67
7	32.30	6.21	26.09	19.22
				18.41 moyenne.
Epreuve de contrôle. 00	313.36	66.67	246.69	21.26

La force du vinaigre, après avoir été soumis, pendant 48 heures, à la graduation dans les tonneaux, a été, d'après trois expériences, de 2,63 dans la première; 2,84 dans la seconde, et 2,76 dans la troisième, et par conséquent, en moyenne, 2,74 pour 100 en acide acétique hydraté.

On voit donc que, par une addition plus considérable d'alcool, on n'augmente pas notablement l'absorption de l'oxigène, ni la force du vinaigre, ni qu'on ne diminue pas non plus sensiblement la perte qui a lieu. Ainsi donc, il est indifférent au fabricant de faire avec 40 litres d'alcool du vinaigre à 2,6 pour 100, soit en opérant sur un mélange plus fort qu'on étend ensuite d'eau, soit en le préparant immédiatement.

Les faits qui viennent d'être rapportés permettent d'en tirer des conclusions qui ne sont pas sans importance pour la pratique et la fabrication.

D'abord, on ne saurait contester que la perte de 10 pour 100 qu'on éprouve sur l'alcool employé ne doive être moindre lorsque l'air qui sort du tonneau est conduit immédiatement au dehors par des tubes, c'est-à-dire lorsqu'on s'oppose à ce qu'il se mélange avec l'air frais de l'atelier, ainsi que cela se pratique dans les fabriques bien conduites. La perte est diminuée par cette disposition, mais on ne l'évite pas complétement, car d'après l'expérience des praticiens, et ainsi que l'a démontré M. Liebig, la perte avec une marche satisfaisante et des dispositions irréprochables ne va jamais au-dessous de 7 à 8 pour 100 de la quantité de vinaigre qu'on doit obtenir d'après le calcul. M. Otto, dans son excellent ouvrage sur la fabrication des vinaigres, avance que la condensation de la vapeur de vinaigre ou d'alcool que l'air entraîne est inutile et ne paye pas les frais, opinion que l'expérience raisonnée des fabricants ne paraît pas justifier. Seulement il est certain que les moyens par lesquels on a cru pouvoir opérer cette condensation, ou du moins ceux qui sont proposés dans quelques ouvrages sur la fabrication des vinaigres sont entièrement contraires au bon sens. D'après ces ouvrages, il faudrait que l'air qui sort des tonneaux fût recueilli par des tubes qui se déchargeraient tous dans un tube principal, lequel se rendrait dans un refrigérant en serpentin où après plusieurs tours il serait évacué au dehors. Quand on songe que le renouvellement de l'air dans le tonneau s'opère de la même manière que le tirage dans les cheminées, c'est-à-dire par la différence de température de l'air intérieur qui est plus chaud que celui extérieur, et que par conséquent l'air de la vinaigrerie proportionnellement plus froid que celui plus chaud et par suite plus léger du tonneau, a aussi un excès de poids sur ce dernier, et pénètre ainsi continuellement dans le tonneau où il déplace celui-ci, on peut alors se faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une idée de l'efficacité d'un appareil qui supprime la principale condition du tirage, et par conséquent l'oxigénation dans les tonneaux.

Les causes de la perte d'alcool ne tiennent pas à la nature même de l'opération et ne sont pas inévitables, et je les crois susceptibles d'être l'objet d'un perfectionnement. Il y a seulement trois points principaux qui doivent servir de base à celui-ci. D'abord, la diminution de l'air introduit, et par conséquent l'absorption plus complète de son oxigène; en second lieu, une meilleure économie de la chaleur qui se développe dans la formation du vinaigre, et enfin l'adoption d'un moyen propre à recueillir les vapeurs qui se dégagent sans troubler la marche du tonneau.

Le premier point présente de sérieuses difficultés; en effet, la répartition du mélange acétique, ou, ce qui est la même chose, la surface de celui-ci avec laquelle l'air est en contact, est moins grande dans les tonneaux ordinaires de graduation qu'on ne le suppose d'après leur disposition. La raison en est que la partie supérieure percée de trous servant à la division du liquide, par sa construction vicieuse et par l'obstruction gélatineuse qui bouche souvent ses ouvertures, ne répartit pas uniformément le mélange dans toute la section horizontale du tonneau, de manière qu'au lieu de distiller celui-ci en pluie continue, il coule par intermittence et par filets rares sur les copeaux. Il doit donc exister des instants alternatifs dans lesquels l'air ne peut exercer toute son action sur la masse distillante du vinaigre, et d'autres dans lesquels il n'y a pas assez de moût pour l'oxidation qui pourrait avoir lieu.

C'est un fait d'expérience, que la chaleur qui se dégage par l'oxidation de l'alcool, suffit parfaitement pour maintenir un mélange composé, ainsi qu'il a été dit, à la température nécessaire à l'acétification. Le chauffage de l'atelier n'a d'autre but que de remplacer la portion de cette chaleur qu'on laisse perdre.

Plus est petite la quantité du moût qu'on travaille en une fois, plus aussi est grande la perte de chaleur. Les fabriques de vinaigre où l'on travaille par la méthode accélérée, présentent aussi cela de désavantageux, que le produit s'obtient par portions séparées dans un certain nombre de tonneaux, ce qui donne lieu à un très-grand refroidissement, et s'oppose à la conservation de la chaleur développée. Il n'est pas de fabricant qui ne sache que lorsqu'on descend au-dessous d'une certaine dimension pour les vases, c'est-à-dire qu'on fait usage, pour la quantité de moût à traiter par jour, de tonneaux cinq à six fois plus petits que ceux qui servent ordinairement, on atteint une limite où la fabrication accélérée du vinaigre devient impossible. Dans l'établissement des vinaigreries à six tonneaux, pour une fabrication journalière de vinaigre d'environ 240 litres, on s'est tenu plus près de cette limite qu'on n'aurait dû le faire.

Les moyens pour recueillir les vapeurs alcooliques par la condensation, me paraissent enfin avoir trop peu, jusqu'à présent, attiré l'attention du fabricant.

Le tact et la sagacité dont les Anglais font preuve dans toutes les occasions où il s'agit d'appliquer à la pratique des principes ou des expériences scientifiques, leur adresse pour adapter les forces industrielles avec le plus grand effet et les moyens les plus simples aux conditions qu'il est dans la nature des choses de remplir; en un mot, leur habileté extrême dans l'*art de fabriquer*, dont on voit à chaque instant des exemples étonnants dans leurs établissements, leur a permis de surmonter avec succès toutes les difficultés qu'on a rencontrées dans la fabrication du vinaigre, d'après la méthode de Schutzenbach; un coup d'œil sur cette industrie telle qu'elle est exercée aujourd'hui dans leur pays, suffirait pour nous en convaincre.

On sait que la préparation immédiate du vinaigre au moyen de l'alcool est impossible en Angleterre, à cause du prix très-élevé de ce dernier article et des impôts onéreux dont il est chargé. La distillation sèche du bois avait été pendant longtemps la principale source de la production du vinaigre dans la Grande-Bretagne, et cette distillation est, dans ce but, pratiquée dans de très-grands établissements; mais les frais et les difficultés qui se rencontrent principalement dans les lenteurs et l'imperfection de la purification, ont dû faire chercher un autre mode.

La fabrication accélérée du vinaigre suivant le mode anglais qu'on a commencé à substituer à la précédente, repose sur les modifications que la fécule éprouve de la part des acides et la transformation de cette substance en sucre. On ne part donc pas, comme dans les autres pays, de l'acétification de l'alcool, mais de la saccharification de la fécule; ce qui fait qu'on a deux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

stades de plus à parcourir, celui du sucre, celui de l'alcool, et enfin celui de l'aldéhyde en acide acétique. L'opération la plus naturelle consiste à séparer la liqueur sucrée et fermentée, préparée avec la fécule et l'acide sulfurique au moyen de la distillation ; mais comme dans ce cas le produit distillé eût été taxé aussitôt comme alcool par le fisc et soumis au droit, on a été obligé de ne pas éliminer l'acide sulfurique et de le laisser dans la liqueur pendant tout le temps de l'acétification, puis de distiller le vinaigre préparé pour en séparer l'acide sulfurique, ce qui, du reste, ne change rien au procédé. La méthode employée pour faire le vinaigre est donc celle de Schutzenbach, mais avec les dispositions suivantes.

Un tonneau très-vaste et légèrement conique, ayant au fond 4$^{mèt.}$,20, et à la partie supérieure 4$^{met.}$,50 de diamètre sur 4 mèt. de hauteur, donne par jour autant de vinaigre qu'on en prépare en Allemagne avec 6 tonneaux de 2$^{mèt.}$,40 de hauteur, sur 1$^{mèt.}$,20 de diamètre. Il faut d'abord bien remarquer l'avantage que présente un pareil tonneau, sous le rapport de sa capacité comparée à sa surface extérieure ; la surface de ce vaisseau n'aura d'étendue que celle de 6 tonneaux pris ensemble (le tonneau anglais a 54.63 mètres carrés, et les 6 tonneaux allemands pris ensemble, 54,25 mèt. carrés de surface extérieure) ; mais la capacité du premier étant 59 mètres cubes, est près de 3,6 fois plus considérable que celle des 6 seconds, qui n'est que d'environ 16 mèt. cub. Une conséquence nécessaire de cette disposition, c'est une conservation plus parfaite de la chaleur ; et, en effet, la température qui se développe spontanément dans le tonneau anglais est si forte et si soutenue, qu'il n'y a jamais besoin de chauffer le local, en remarquant toutefois que la douceur du climat en Angleterre est, dans ce cas, favorable à ce mode de fabrication.

Ce vaste tonneau est séparé sur sa hauteur, en deux capacités, par un faux fond, placé à environ 0^{m}·,60 du fond véritable. La capacité supérieure est remplie avec des copeaux de hêtre, la seconde est destinée à recevoir le mélange.

A une certaine hauteur, pour produire une chute suffisante et au-dessus du tonneau, est place un réservoir pour le moût. Un tuyau part de celui-ci et descend perpendiculairement sur le tonneau, où il pénètre par une grande ouverture percée dans son couvercle, au-dessous duquel il se divise en deux branches, un peu moins longues que le diamètre du tonneau et courant horizontalement à quelques centimètres au-dessus de la surface des copeaux. Les extrémités de ces deux branches sont closes, et la seule voie par laquelle le mélange qui coule puisse s'échapper, est une série de petites ouvertures percées à leur partie inférieure et parallèlement à leur axe. Le système d'ailleurs est mobile dans le réservoir supérieur, et on le fait tourner au moyen d'une force motrice (une machine à vapeur), avec une certaine lenteur sur l'axe de la portion verticale de ces tuyaux.

D'après cette disposition, on voit que le moût ne coule qu'en filets minces, par les ouvertures des branches, et arrose peu à peu et également, à mesure qu'elles tournent toute la surface des copeaux. Il est évident qu'on remplit donc ainsi la condition de la division du mélange d'une manière plus parfaite qu'avec les planches percées de trous et les tamis. Le moût, d'ailleurs agité, passe successivement du réservoir dans cet appareil d'arrosage, coule sur les copeaux, les traverse et se rassemble à la partie basse du tonneau, où il est repris par des pompes qui le remontent dans le réservoir pour recommencer la même route.

L'influence de l'air sur le tonneau n'est pas établie d'une manière moins intelligente et avantageuse. Le renouvellement de cet air ne s'opère pas d'après le même principe que celui des cheminées, mais en direction contraire, c'est à-dire de haut en bas, au moyen d'un appareil hydraulique. Quant à l'introduction de cet air, elle s'opère par la même ouverture du couvercle, par laquelle a lieu l'écoulement du moût, et qui, étant plus grande que le tube, laisse un vide tout autour, par lequel l'air peut pénétrer. Cet appareil à air consiste principalement en deux vases plongés et renversés dans deux réservoirs d'eau qui, par la force de la machine à vapeur, sont alternativement élevés et abaissés dans ces réservoirs. Quand ils montent, ces vases aspirent l'air, qui s'échappe ensuite par la pression quand on les abaisse.

Immédiatement au-dessous du faux fond du tonneau et sur le côté, pénètre un tuyau qui avance jusqu'au centre de ce tonneau, où il débouche, et pour que l'effet de succion et d'aspiration s'étende plus complétement sur toute la section, on a posé au-dessus de l'ouverture du tuyau, et parallèlement au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fond, un disque en bois d'environ 1,20 mèt. de diamètre, qui empêche en même temps la liqueur acétique de couler dans le tuyau.

La portion de ce dernier en dehors du tonneau se recourbe pour se rendre à l'appareil aspirateur et s'y partager en deux branches, dont chacune se rend à l'un des deux vases pompeurs, où elle pénètre par une ouverture pourvue d'une soupape ouvrant de dehors en dedans. Près de cette soupape, il y en a une autre, mais ouvrant en sens opposé, et disposée de façon, telle qu'elle ne s'ouvre que lorsqu'elle est parvenue au-dessous du niveau de l'eau. Le jeu de ce mécanisme bien simple est facile à concevoir. Lorsqu'on soulève les aspirateurs, l'air passe de nouveau dans le tube et remplit ceux-ci, et lorsqu'on les abaisse, l'air aspiré s'échappe à travers l'eau par la seconde soupape. Pendant que le second aspirateur se remplit d'air, le premier se vide, de manière que l'appareil est constamment en action.

L'avantage que présentent ces dispositions est facile à concevoir : d'abord la chaleur produite par la transformation qu'éprouve l'alcool se trouve ainsi beaucoup plus complètement conservée; la division du mélange y est aussi beaucoup plus uniforme et sans interruption ; enfin, la ventilation des vaisseaux ne dépendant plus de leur température, peut être régularisée bien plus aisément et en raison de la vitesse de l'écoulement du mélange.

Les vapeurs alcooliques sont, en outre, condensées dans les eaux où plongent les aspirateurs, eaux qu'on reprend ensuite pour la préparation des moûts, de façon que cet alcool se retrouve, et que la perte qui, dans le procédé ordinaire, s'élève de 7 à 10 pour 100, est à peu près nulle.

Pour s'assurer de la marche de l'acétification, on soumet à des épreuves l'air d'aspiration relativement à sa capacité pour entretenir la combustion.

Une mèche de fils, qu'on a imprégnés d'une dissolution de sucre de saturne, puis fait sécher, et qu'on allume, doit s'éteindre quand on la plonge dans cet air. Dans le cas contraire, on augmente l'activité des aspirateurs. Ordinairement l'air est tellement désoxigéné, que c'est le premier cas qui se présente, et il est bien rare qu'il le soit assez peu pour qu'une mèche ordinaire puisse y rester en combustion; on voit donc que l'air ne s'échappe qu'avec une très faible portion d'oxigène, et par conséquent qu'il n'est pas nécessaire de faire pénétrer un excédant d'air dans le tonneau.

Le vinaigre est complétement préparé dans le tonneau, c'est-à-dire qu'il y est amené à la richesse sous laquelle on l'emploie, de 5,5 pour 100 d'acide acétique hydraté, et qu'on le livre au commerce sans autre opération ultérieure.

Il est indubitable que les grands établissements qui travaillent par le procédé allemand pourraient retirer beaucoup d'avantages de ce mode de fabrication, d'autant mieux que la force mécanique qu'il exige n'est pas très-considérable ; mais là où le vinaigre n'est qu'un produit secondaire, et où on ne le prépare que sur une petite échelle, la question n'est plus la même, parce que les termes du problème changent nécessairement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Nouvel appareil distributeur applicable aux machines à préparer dans la filature du coton, et autres matières filamenteuses.

Par M. J. Butterworth, filateur.

Je suis inventeur d'un appareil tournant distributeur, qu'on place sur l'ouverture des lanternes, ou des pots dont on se sert pour recevoir les boudins, les mèches ou les rubans de coton, ou autres matières filamenteuses, tels qu'ils sont délivrés par les cardes, les machines à étirer et à boudiner, et qui les dispose dans ces lanternes ou dans ces pots en spirale, de façon que les tours, s'accumulant les uns sur les autres, se pressent, se condensent successivement au degré requis, sans étirage, sans solution de continuité sans aucune altération quelconque qui puisse compromettre le succès des opérations subséquentes de la filature.

Voici la description de l'appareil que j'ai inventé pour cet objet.

Fig. 1, pl. 65. Section par le milieu et vue intérieurement de mon appareil tournant, placé sur l'ouverture d'un pot et au-dessous de deux rouleaux de pression qui lui délivrent le ruban qu'il faut faire passer dans le pot.

Fig. 2. Plan de la face supérieure de cet appareil.

Fig. 3. Élévation latérale du côté droit.

Fig. 4. Élévation antérieure d'une autre disposition.

Fig. 5. Plan de cette autre disposition.

Fig. 6. Élévation antérieure d'une troisième disposition.

Fig. 7. Élévation latérale des deux rouleaux de pression et de quelques parties de la disposition fig. 6.

AA, fig. 1, sont des rouleaux de pression, *b* le ruban, *c* une roue d'angle calée sur l'axe du rouleau inférieur A, qui commande une autre roue semblable D. Cette roue D, ainsi que la roue droite dentée *e*, est montée sur un même axe *f*, qui est creux. BB, sont des tiges qui s'élevant du plancher de l'atelier, servent à porter l'appareil, et entre lesquelles tournent les pots C, ou autre récipient propre à recevoir les rubans; *g*, un cylindre de métal, qui porte à l'extérieur deux boites percées d'un trou pour recevoir l'une des deux tiges B filetées, sur lesquelles ces boites sont fixées par des écrous qui maintiennent le cylindre *g* dans la position qu'il doit avoir. Un disque *h* est aussi fixé sur l'une des tiges par des vis, et c'est sur ce disque, qui porte l'arbre *i*, que roule l'axe creux *f*.

Le cylindre *g* porte à l'intérieur un anneau ou ceinture *j*, creusé d'une rainure et armé de dents K, formant roue d'angle sur l'un des bords de sa face supérieure. D'un autre côté, le plateau D est pourvu d'un autre anneau *l*, fixé à sa face inférieure qui descend et s'appuie sur le fond de la rainure de l'anneau *j*, et sur laquelle il peut glisser. Sur la surface convexe de cet anneau *l*, on a ménagé à la fonte des dents formant un engrenage droit, qui engrène dans la roue droite *e*, et est conduit par elle.

E est un plateau circulaire qui, à son tour, porte aussi sur sa face supérieure un autre anneau, qui s'élève jusqu'au plateau D, et sert à les maintenir à une distance convenable l'un de l'autre. La portion centrale de ce plateau est déprimée, ou plus basse que les portions adjacentes, afin de pouvoir distribuer les tours de ruban sous une forme spirale dans le pot, quand ces tours s'élèvent assez pour que ce plateau puisse agir dessus. Ce plateau E est percé d'une ouverture pour livrer passage au ruban, et vissé au plateau D, de façon à ce que tous deux tournent ensemble.

m, fig. 2, est un bout d'arbre, soutenu de manière à pouvoir tourner sur un appui *n*, et dont une des extrémités porte une roue d'angle *o*, qui engrène dans la roue fixe *k*; à son autre extrémité est une roue dentée droite *p*, qui conduit une autre roue droite, établie sur l'axe du rouleau *q*. A l'autre bout de ce dernier axe est établie une roue dentée droite *r*, qui mène une autre roue semblable *s*, établie sur l'axe de l'autre rouleau conducteur *t*; *u* et *v* sont des rouleaux de renvoi, ou distributeurs. Une courroie sans fin, *z*, fig. 1, entoure en partie les rouleaux *t* et *u*, et une autre courroie *z'* enveloppe les rouleaux *q* et *r*. Ces courroies portent des lames de laiton sur leur surface extérieure, placées en travers et parallèlement à l'axe des rouleaux; de plus, la face inférieure de la courroie *z* circule en contact avec la face supérieure de la courroie *z'*.

Le ruban, en abandonnant les rouleaux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de pression A, traverse un entonnoir *w*, s'engage entre les rouleaux conducteurs *q* et *t*, puis entre les courroies sans fin *z* et *z'*, les rouleaux distributeurs *v* et *u*, et enfin dans l'ouverture du plateau E, d'où il est conduit dans le pot C. Les quatre rouleaux *q*, *t*, *v* et *u*, tournent dans des coussinets établis sur les appuis *x*, fixés sur la face inférieure du plateau D, enfin, la surface des courroies *z* et *z'* marche avec la même vitesse que la périphérie des rouleaux de pression A.

On voit, par la description précédente, que lorsque les rouleaux de pression A sont mis en action, un mouvement de rotation est imprimé au plateau D, dans la direction des flèches (fig. 2), à l'aide des roues *c*, *d*, *e* et *l*, et que ce mouvement de rotation est communiqué, par les roues *k* et *o*, aux rouleaux *q* et *t*, ainsi qu'aux courroies sans fin *z* et *z'*, qui reçoivent le ruban des rouleaux A et le disposent en spirale dans le pot. Lorsque les tours du ruban, après avoir rempli régulièrement le pot, arrivent à toucher le plateau E, les courroies sans fin n'en continuent pas moins à délivrer du ruban et à le disposer avec régularité en spirale sur la partie supérieure de celui qui est déjà accumulé dans le pot, de façon que le tout se condense, se comprime, jusqu'à ce qu'on pense que la compression a atteint le degré convenable, et qu'on juge à propos d'enlever le ruban du pot.

Dans les fig. 4 et 5, on voit mon appareil tournant avec le ruban et passant des rouleaux de pression A, entre une boule sur pivots et une poulie à gorge, et enfin entrant dans l'appareil.

Dans la fig. 6, j'ai fait représenter une autre disposition où le ruban *b* traverse un guide 2, placé au centre de l'appareil, pour se rendre, par un entonnoir *w*, entre deux rouleaux de pression 3, avant d'entrer dans l'appareil distributeur D, E.

La fig. 7 est une vue latérale des deux rouleaux de pression 3, de la fig. précédente.

Les parties de l'appareil de rotation distributeur, qui disposent les rouleaux en hélice dans le pot, sont les mêmes dans les deux dernières dispositions que dans la première.

Perfectionnements apportés à la filature et à la préparation des fils pour le tissage.

Par M. W.-G. Taylor, filateur.

M. Taylor a imaginé qu'il serait possible d'appliquer aux continues à tambour horizontal ou *throstles*, ainsi qu'aux muljennies et aux bancs à broches, un appareil propre à encoller les fils pendant l'opération même de la filature, afin qu'on pût se dispenser des machines à parer, avant de monter sur les métiers de tissage. A cet effet, il fait passer le fil après qu'il a traversé les laminoirs étireurs dans une auge surmontée d'une surface demi-cylindrique oscillante, couverte d'un feutre, et qui reste saturée du liquide contenu dans l'auge, et dans laquelle elle a plongé. Ce fil, ainsi encollé, est ensuite envidé sur la bobine ou la broche. Nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire d'indiquer ici les moyens dont on se sert pour donner à la surface oscillante un mouvement alternatif au moyen duquel elle plonge dans l'auge et se relève, ni comment on entretient le liquide en agitation, parce qu'ils sont faciles à imaginer; il nous suffira de dire que le fil en sort paré et même teint en diverses couleurs, soit par une seule immersion, soit à l'aide d'un plus grand nombre, lorsqu'on le juge nécessaire, ou suivant la nature du travail qu'on veut exécuter.

Dans la construction de l'auge, l'auteur a cru devoir établir quelques dispositions propres à annuler l'effet du mouvement de trépidation produit pendant l'opération de la filature, afin d'incorporer plus complétement entre eux les fibres d'un même fil, lors de l'encollage ou de la teinture, ou pour s'opposer en partie à ce que la colle ou la couleur en jaillissent sur les cylindres, ne les empâte, ne les détériore ou ne nuise à leur service; à cet effet, tous les fils passent entre des chevilles inclinées en verre, rangées sur le bord de l'auge, tout le long de la machine, et sont rejetés, après le collage, sur un tube en verre, sur lequel ils passent avant de se rendre aux broches. Lorsqu'on a besoin de chaleur, cette auge est pourvue de conduits qui amènent de la vapeur.

M. Taylor a présenté plusieurs modèles de son invention, dans lesquels il a disposé les pièces de différentes manières, pour arriver au but et éviter autant qu'il est possible les inconvénients et les défauts qu'on pourrait re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

procher à cette combinaison ; mais nous croyons en avoir assez dit sur ce sujet, pour nous dispenser d'entrer dans de plus longs développements.

Note sur l'étirage à froid des tuyaux en cuivre, en tôle, etc.

Par M. H. Ledru.

Le plus grand avantage de ces tuyaux est une économie importante sur tous les autres modes de tuyaux employés jusqu'à ce jour. Si je cite isolément cet avantage, c'est qu'il me paraît être comme la pierre de touche de l'importance réelle, de l'utilité pratique et de l'avenir de tout produit industriel.

Les tuyaux étirés à froid peuvent se fabriquer en tôle noire, en cuivre ou en matière métallique de toute nature, une fois laminée ; mais c'est surtout en tôle galvanisée qu'ils trouvent leur principale application, et c'est en effet le fer galvanisé qui leur a donné naissance.

Parmi les produits les plus importants de la galvanisation du fer, se placent tous les articles de fumisterie, les tuyaux pour descente de bâtiments, et tous les autres genres de conduits pour l'eau, le gaz et la vapeur. La consommation sans limite et sans terme des tuyaux pour une multitude d'usages de chaque jour m'avait frappé. En effet, fluides, liquides et solides même, tout ce que l'homme destine à une circulation contenue, s'emprisonnent dans les parois d'un tuyau.

Cependant les imperfections des divers modes de tubage et la cherté de quelques genres spéciaux étaient notoires. Il me vint à l'idée que les ressources du banc à étirer, combinées avec un système d'agrafure double et continu, dans lequel les deux bords recourbés du tube dans toute sa longueur, divisant ainsi la pression qui tend à les disjoindre, et trouvant dans la pression même une force de résistance prolongée, puisque cette pression agit sur le coulisseau, le resserre de plus en plus, et tend à l'empêcher de lâcher prise par une sorte de balancement de deux effets contraires ; il me sembla, dis-je, que ces données pouvaient me conduire à l'invention d'un genre de tuyaux qui, à l'économie, condition si importante, joindrait les avantages de la solidité, de l'étendue en longueur, de la rectitude et de la propreté, résultat des surfaces lisses et sans clouures.

La solidité de mon système d'agrafure se démontre, ce me semble, par la description même ; les qualités bien reconnues aujourd'hui du fer galvanisé garantissent la durée de mes tuyaux. Au besoin, ils se soudent parfaitement à l'étain ou se brasent au cuivre ; je ne laisse d'ailleurs sortir des ateliers aucun tuyau qu'il n'ait été éprouvé à une pression de quinze atmosphères.

La longueur inusitée de ces tubes, et l'aspect agréable de nouveauté qu'offrent à la vue ces longs développements de 8 à 9 mètres d'un seul bout, ce qui n'avait jamais été exécuté auparavant, ne seront pas, je l'espère, un des moindres titres de mes produits à la faveur du public. En effet, ces tubes, qu'on peut obtenir de toute dimension, donnent une sorte d'élégance et de propreté extérieure à des produits communs restés jusqu'à ce jour dans un grand état d'imperfection et de négligence : je veux parler des tuyaux de poêles. Non-seulement les miens ne laissent plus échapper ni bistre ni fumée, puisqu'il n'est pas de tuyau de poêle qui ne puisse être fait d'un seul morceau ; mais ils n'offrent plus de trace de ces nombreux emboîtages et de ces clous difformes qui les défiguraient. Leur prix étant le même que celui des tuyaux ordinaires, j'aurai la satisfaction de procurer aux classes peu aisées, sans les induire à plus grande dépense, tout à la fois un embellissement et l'exemption de plusieurs incommodités.

Mais c'est surtout dans les entreprises importantes, conduites d'eau, de gaz ou de vapeur, que cet avantage acquiert un très-grand prix. Il existe bien évidemment, pour ces conduites d'autant moins de chances de fuites qu'il y a moins de points de jonction : quelle supériorité sur tous les autres tuyaux offrent donc en ce cas les tuyaux déjà étirés au besoin en bouts de 8 à 9 mètres ! Chaque tuyau est d'ailleurs muni, à l'une des extrémités, d'une douille ou manchon pour recevoir et joindre le tuyau qui doit faire suite. Outre tous les moyens de soudure, le système de vissage s'y adapte avec une grande facilité.

La grande malléabilité du plomb et la cherté des autres modes de tuyau avaient assuré jusqu'à ce jour à ce métal un emploi presque exclusif. Ce motif n'existe plus, puisque le bon marché est du côté de mes tuyaux ; quant à la facilité du travail, elle ne se rencontre pas moins dans leur emploi, à l'aide de coudes de toutes dimensions, de tous les angles et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toutes les formes, qui en rendent la pose aussi simple que prompte et solide. Mais combien d'avantages les tuyaux étirés à froid n'ont ils pas aussi sur ceux en plomb, outre l'avantage de la légèreté ! Ils n'ont pas l'inconvénient d'être facilement écrasés par le moindre poids ou le moindre choc, percés par des clous, rongés par les rats ou fondus à la première chaleur d'un incendie, et, j'ajouterai, de devenir la proie des voleurs au détriment moral des ouvriers fidèles.

J'ai pensé, à cause de la simplicité de l'œuvre, qu'on accueillerait avec intérêt un dessin de la machine qui sert à confectionner mes tuyaux, et la machine elle-même; la description achèvera ce que les traits du crayon auraient laissé imparfait.

Une feuille de tôle à peine cintrée, au milieu de laquelle on pose un mandrin du diamètre nécessaire, se présente devant cette machine, s'y engage en entraînant l'agrafe qui doit opérer sa fermeture sur toute la longueur, et, par un seul étirage, ressort en tuyau tel qu'on ne saurait le faire à la main ni par aucun autre moyen connu jusqu'à ce jour.

Qu'on se figure le travail de la charrue du Brabant, labourant avec deux socs au lieu d'un seul; ramenant de droite et de gauche et recourbant la tôle en dedans d'un sillon situé au centre, de la même manière qu'en un sens opposé elle rejette et retourne la terre en dehors. Dans cette espèce de filière charrue, de labour mécanique, c'est le sillon, autrement dit le coulisseau, devant servir d'agrafe, qui marche, et c'est l'outil, représentant le soc, et placé en saillie perpendiculaire à la partie supérieure de la filière, qui demeure immobile; la tôle, pour s'arrondir en tube et franchir la filière, tend à réunir ses bords, entre lesquels l'outil résiste; pressés alors fortement contre cet obstacle, au lieu de se joindre, ils se trouvent forcés de se replier à l'intérieur en forme de X sous les bords de l'agrafe. Une seconde filière, d'un calibre plus étroit, reçoit le tuyau dans cette position, complète par une pression plus forte sa jonction, en faisant disparaître l'intervalle qui a livré passage à l'outil, et achève alors sur le mandrin l'aplatissement des bords de l'agrafe et des bords du tube emboîtés les uns dans les autres; leur adhérence devient telle, qu'à l'œil ils ne semblent plus former qu'un seul corps, et ce système de fermeture longitudinal est si parfait, que l'agrafe se trouve la partie la plus solide du tuyau; or, on sait que tous les autres genres de tuyaux pèchent surtout par la ligne de jonction.

Avant de terminer, je demande la permission d'attirer aussi l'attention sur des gouttières à double bordure, qui sont un des produits du même système, et qui, sans coûter plus qne les gouttières employées jusqu'à ce jour, ont sur celles-ci les mêmes avantages de propreté, de régularité, de longueur et de bonne confection.

Pl. 65, fig. 8, vue générale du banc à étirer les tuyaux.

Fig. 9, vue en élévation de la première filière.

Fig. 10, vue de la seconde filière.

Fig. 11, élévation latérale, partie en coupe, d'une des filières avec une portion du tube et du coulisseau qu'on y fait passer.

Fig. 12, coupe transversale d'un tuyau terminé.

Machine à raboter et dresser les clichés.

Par M. C. Hoffmann, constructeurs, à Leipzig.

La machine à raboter, tirer de hauteur et dresser les clichés, c'est-à-dire les mettre d'épaisseur, que j'ai inventée, et dont j'ai déjà livré un bon nombre au commerce, est représentée en perspective dans la fig. 13, pl. 65, de manière à pouvoir bien en saisir d'un coup d'œil tous les détails.

L'avantage que cette machine présente sur le tour, consiste principalement en ce qu'avec la première les clichés peuvent être dressés et tirés parallèlement à hauteur d'une manière infiniment plus parfaite qu'on ne peut l'obtenir avec le tour; ce qui repose en particulier sur la différence qui existe entre un travail en lignes droites et un travail à mouvement circulaire continu.

Relativement à la quantité de ce travail, mes machines surpassent de beaucoup les tours ou autres machines à mouvement continu, surtout lorsque le champ tout entier de la table à raboter peut être couvert de clichés, parce que le dressage de plusieurs séries de clichés les uns derrière les autres ne demande guère plus de temps qu'une seule de ces séries, et, de plus, parce que les simples plaques de clichés, depuis les plus petites formes jusqu'à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celles d'une étendue de 68 à 70 centimètres de longueur sur 40 de largeur, se travaillent avec la même facilité, grandeur pour laquelle on n'a guère construit encore de tour jusqu'à présent.

Pour donner aux clichés dressés avec ma machine toute la perfection désirable, il était nécessaire que les blocs sur lesquels on les pose fussent eux-mêmes parfaitement dressés et ajustés parallèlement ; en conséquence, j'ai pensé que ce qu'il y avait de mieux à faire dans ce cas était de dresser ces blocs à l'aide de la machine elle-même. Quand on veut que ces blocs soient en fonte, il n'y a qu'à adapter à la machine un burin à raboter la fonte que je fournis avec l'appareil.

Enfin cette machine, à l'aide d'un petit appareil qu'on y adapte, peut parfaitement bien faire les fonctions d'une machine à buriner en ligne droite, et dispenser par conséquent de celle-ci dans un atelier.

Voici maintenant la description de ma machine.

Sur un banc en fonte A, soutenu par quatre pieds B, est établi le chariot C, qui peut également être en fonte, et est dressé avec le plus grand soin sur sa table ou sa face supérieure. Ce chariot peut aisément être mû horizontalement en avant et en arrière à l'aide de la manivelle D. On assujettit la plaque du cliché sur la table du chariot, à l'aide de barres d'acier à pointes E, dont l'une est fixe à l'extrémité de la table, et dont chacune des deux autres est munie par-dessous de deux petites queues d'aronde en laiton, qui entrent dans deux longues coulisses de même forme F, creusées sur cette table, et à l'aide desquelles ces barres peuvent glisser sur la table aussitôt qu'on desserre les vis qui attachent les queues d'aronde aux barres.

Quand il s'agit de dresser en une seule fois plus d'une série de plaques, on place la première série le long de la première barre fixe sur la table et sur une feuille de papier (ou mieux sur du papier collé sur la table même) ; puis on avance une autre barre à pointes, et on tourne suffisamment les vis qu'elle porte pour que cette barre ne puisse plus glisser qu'à frottement dur : alors, à l'aide de quelques coups de marteau frappés sur un petit bloc de bois qu'on place derrière la barre, on fait marcher celle-ci jusqu'à ce que les pointes des deux barres pénètrent suffisamment dans les plaques pour les assujettir ; enfin on serre encore une fois les vis, et on continue ainsi jusqu'à chargement complet de la table.

Quant aux dispositions pour faire marcher l'outil ou burin qui sert à dresser les clichés, voici en quoi elles consistent :

Deux montants G, établis sur le banc, servent d'appui à une traverse I, sur laquelle se meut, transversalement à la machine et en va et-vient, un chariot K, à l'aide d'une tige filetée L, que fait tourner une petite roue à manivelle M. A ce chariot se trouve relié un porte-outil N, qu'on peut soulever ou abaisser à volonté, au moyen d'une vis V, dont la tête est comme celle d'un treuil vertical manœuvré par quatre leviers à la main. Sur ce porte-outil s'élèvent horizontalement deux petites poupées O, dont chacune porte une vis de pression en acier, pointue par le bout. Ces vis pénètrent dans des coups de pointeau frappés dans une boîte P, dans laquelle est enfin vissé solidement le burin Q. Cette boîte est donc mobile entre ces pointes, de telle manière que lorsque le burin commence à mordre, elle résiste en arrière, tandis, au contraire, que lorsque le chariot C marche en avant, le burin cède en se soulevant sur les plaques de clichés pour glisser doucement sur elles sans les rayer ou les entamer.

Afin que le burin ne puisse réduire la hauteur des clichés au delà de celle normale, on a placé au-dessous du porte-outil un petit taquet sur lequel on abaisse cette pièce avant de fixer le burin ; dans cet état, on ajuste le tranchant de cet outil sur des plaques de hauteur normale qu'on pose dessous, puis on le fixe dans sa boîte en serrant les vis de pression. Le porte-outil N est alors remonté et le travail commence.

Pour que celui-ci puisse marcher avec aisance et rapidité, il faut que la vis qui exerce une pression sur le mouvement du porte outil ne soit pas trop serrée ; d'un autre côté, cette vis ne doit, sous aucun rapport, être ajustée assez lâche pour qu'on ait à craindre que cette pièce ballotte. Il est encore plus important peut-être d'avoir égard à cette observation relativement à la boîte P qui porte le burin, et qui, sans vaciller sur ses pointes, doit cependant pouvoir aisément revenir en place d'elle-même. Enfin il est nécessaire que toutes les pièces de la machine, entre lesquelles il y a mouvement, soient lubréfiées avec de bonne huile de pieds de bœuf, et il faut surtout avoir soin que les quatre trous, qui conduisent par dessus l'huile à travers ce chariot sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les plaques de feutre placées en dessous, ne s'engorgent jamais.

De la fabrication des plumes métalliques.

Quoique l'on consomme actuellement en Europe et dans les autres pays du monde des millions de plumes métalliques, la fabrication de cet article est cependant peu connue, et presque exclusivement pratiquée en Angleterre.

Le principe de cette fabrication est extrêmement simple, et cependant les manœuvres nécessaires pour amener ce petit produit à l'état où nous le voyons, sont plus compliqués qu'on ne serait disposé à le croire. Voici, à cet égard, les renseignements que nous avons pu recueillir.

La matière qui sert à la fabrication des plumes métalliques consiste en général en planches d'acier présentant la même épaisseur que celle que doit avoir la plume après sa confection. Ces planches d'acier ont de 1m,25 à 1m,50 de longueur, sur une largeur de 0m,60 à 0m.90. Elles sont découpées avec une machine toute semblable à celle qui sert à découper les cartons employés dans les métiers à la Jacquard, en bandes, ou lanières, qui ont à peu près en largeur le double de la longueur que doit avoir chaque plume après qu'elle est terminée.

Ces bandes sont portées dans des découpoirs, qui ressemblent assez aux balanciers à vis, employés à frapper les monnaies, mais plus petits et plus simples. Une jeune fille, saisit de la main gauche, un des bras armés de poids de ce balancier, et de la main droite engage et pousse successivement les bandes métalliques sur la matrice du découpoir. Quand cette opération est faite, l'ouvrière frappe un coup de balancier, qui découpe à la fois plusieurs plumes en blanc, placées sur deux rangs, de telle façon que la pointe de l'une des plumes de l'un de ces rangs, est découpée dans l'intervalle qui sépare deux plumes adjacentes de l'autre rang, et réciproquement, ainsi qu'on le voit, fig. 14, pl. 65. La matrice que porte le bloc inférieur, et la contre-matrice qu'enlève et qu'abaisse successivement la vis du balancier, ont des formes correspondantes au nombre et au modèle de plumes qu'on veut découper à la fois. Aussitôt que le coup est frappé, l'ouvrière ramène le balancier; les plumes découpées en blanc tombent dans une boîte destinée à les recevoir; l'ouvrière pousse la bande d'acier, et la même opération recommence.

Une jeune fille peut ainsi, en une minute, découper 300 plumes en blanc.

En cet état, fig. 15, les plumes sont portées à une autre ouvrière, qui est chargée de percer le trou qu'elles doivent avoir vers le milieu. Ce trou se perce avec un balancier absolument semblable à celui qui a servi à découper les plumes, mais plus petit. Le perçoir, ou poinçon, a la forme du trou qu'on veut percer, et la matrice présente une cavité correspondante. Les plumes en blanc qui viennent d'être découpées, étant placées à la gauche de cette ouvrière, celle-ci en prend de la main droite un certain nombre, qu'elle saisit avec les doigts dans la partie élargie et opposée à la pointe, et engage cette pointe entre le découpoir jusqu'à ce qu'elle rencontre une résistance due à un buttoir, puis ajuste, met en place la plume à l'aide d'une petite élévation que porte la contre-matrice, et disposée de telle façon que, non-seulement la pointe, mais encore le bord oblique de celle-ci, s'y applique exactement, et que la plume sous le balancier se trouve logée dans une position fixe et déterminée. En cet état, l'ouvrière frappe le coup de balancier, perce le trou, et pendant que, de la même main, elle relève le balancier, avec la droite elle rejette du même côté la plume percée, qui avait été maintenue fermement pendant le perçage, et la remplace aussitôt vivement et avec adresse, par une autre plume en blanc. La plume a alors la forme fig. 16.

De ses mains, ces plumes, percées au milieu d'un trou, passent dans celles d'une troisième ouvrière, qui doit y découper deux fentes latérales, pour leur donner l'élasticité qu'elles doivent posséder, fig. 17. Ce découpage s'exécute absolument de la même manière que l'opération précédente.

Parmi toutes les opérations ci-dessus énoncées, il n'en est pas qui présente plus de difficultés que la gravure, ou la fabrication des matrices et contre-matrices, et leur ajustement dans les balanciers. Ces travaux exigent, en effet, beaucoup d'habileté, de soin et de précision; mais une fois qu'on a un bon outillage, la fabrication peut marcher rondement pendant longtemps ou d'une manière soutenue, en livrant des produits de bonne qualité et toujours du même modèle.

Le procédé auquel sont soumises les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plumes, consiste actuellement à les arrondir, c'est-à-dire à les tourner sous la forme d'un demi-cylindre ou tuyau. A cet effet, la contre-étampe porte une cavité correspondante au rond que doit avoir la plume. L'ouvrière saisit donc les plumes et les pousse du côté ouvert et fendu sur cette contre-étampe, jusque sur un buttoir, où elle les abandonne et abaisse dessus, d'un coup de balancier, l'étampe qui porte la courbure à imprimer à la plume, fig. 18.

Aussitôt que la plume a reçu le degré de courbure requis, il faut y pratiquer sur le bec ou la pointe, la fente qui sert à faire couler l'encre. Cette opération, assez délicate, est peu connue, et bien des gens ont imaginé jusqu'à présent, qu'elle s'exécutait absolument comme un procédé d'étampage ordinaire, c'est-à-dire à l'aide d'une espèce de couteau ou lame qui, après avoir découpé la fente dans la plume, entrait dans une fente correspondante de la contre-étampe; mais il paraîtrait, au contraire, que le travail s'opère avec des outils qui fonctionnent plutôt comme les branches d'une cisaille que comme les pièces d'une étampe proprement dite. La contre-étampe, dans ce cas, remplit les fonctions de l'une de ces branches, tandis que l'étampe remplace l'autre. C'est entre ces branches qu'on ajuste dans une position convenable, la plume en blanc, pour y pratiquer la fente, qui y est coupée plutôt successivement que découpée et emportée d'un seul coup. L'étampe aurait donc, dans ce cas, à peu près la forme, fig. 19 (*a* vue de champ, *b*, vue à plat), et la contre-étampe, celle, fig. 20 en plan, fig. 21 en coupe transperce, suivant la ligne *de* de la fig. 20 et fig. 22, en coupe longitudinale. Du reste, il n'est pas difficile d'imaginer des moyens mécaniques variés pour parvenir sûrement au même but et fournir une fente fine, parfaitement nette et polie sur ses parois intérieures, fig. 23.

Quand les plumes sont arrivées en cet état, on assure que, pour en abattre les arêtes un peu trop vives, les uns les repassent à la main avec des limes douces, les autres les roulent en paquets avec de l'émeri ou des poudres de pierres dures. Enfin, il paraît constant que c'est sur une pierre à repasser les rasoirs, ou mieux, une meule en pierre douce, qu'on en adoucit et arrondit la pointe, pour qu'elles ne déchirent pas le papier.

Quoi qu'il en soit, lorsque ces plumes ont atteint le degré de perfection convenable, on les jette en masse dans une terrine en fonte, où on les fait chauffer dans un four, et dès qu'elles sont arrivées au rouge, on les plonge sans retard dans un vase où se trouve une composition où entre de la gomme laque. Après qu'elles sont restées ainsi environ vingt-quatre heures dans cette composition, elles ont acquis la coloration exigée. On les jette alors dans un appareil à peu près semblable à celui qu'on emploie à Paris pour brûler le café en grains, on les y mélange avec un peu de sable fin, et on fait tourner l'appareil avec les plumes qu'il renferme, jusqu'à ce qu'on ait débarrassé celles-ci par un mouvement continu et le frottement du sable de l'excédant de gomme laque qui les recouvrait, et qu'elles aient pris tout l'éclat dont elles sont susceptibles.

Nouveau mode de fabrication des plumes métalliques.

Par MM. J, Hinks, G. Wells, et J. Finnemore, de Birmingham.

On sait que dans la fabrication des plumes métalliques, telle qu'on l'a pratiquée jusqu'à présent, on commence à découper dans les tôles des lames d'acier qu'on fait recuire, puis qu'on fait passer entre des cylindres pour leur donner l'épaisseur convenable. La fabrication des plumes se réduit ensuite à soumettre ces lames à une suite de découpoirs, emporte-pièces, étampes, etc., ainsi qu'on l'exécute partout.

Nous nous sommes proposés d'abord de perfectionner matériellement la fabrication de ces plumes métalliques et d'en réduire le prix, en substituant le fer à l'acier, et de convertir le fer en cette dernière substance pendant le cours de la fabrication des plumes.

A cet effet, nous faisons choix du meilleur fer au charbon de bois qu'on puisse trouver, de même échantillon que l'acier qu'on emploie, quand on veut fabriquer des plumes de même numéro, fer qui passe généralement par le n° 26 de la jauge à fil étiré, et nous le réduisons en lames de la même épaisseur en le passant par des cylindres convenables, et enfin nous découpons et perçons les plumes en blanc à l'aide de découpoirs, d'emporte-pièces et d'étampes, absolument comme on fait pour l'acier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces plumes en blanc, ainsi obtenues, sont introduites dans les pots à cémentation ou autres vases convenables, semblables à ceux employés pour carburer de nouveau les plumes en blanc en acier, et dans ces pots on introduit avec les plumes du charbon végétal ou autre matière propre à convertir le fer en acier, en plaçant successivement une couche de charbon, une couche de plumes en blanc, et ainsi de suite, jusqu'à ce que les pots soient à peu près pleins; après quoi on achève de les remplir avec du charbon, et on les couvre pour s'opposer à l'introduction de l'air.

Les pots sont alors introduits dans la mouffle d'un fourneau, où on les chauffe jusqu'au rouge cerise pendant environ 14 heures. Au bout de ce temps, le fer est converti en acier, et est dans un état propre à recevoir les mêmes façons mécaniques que si les plumes en blanc eussent été découpées dans les planches ou tôles d'acier.

Faisons remarquer ici que, quoique nous considérions la forme de ces plumes en blanc comme la plus convenable qu'on puisse donner au fer pour le convertir en acier, on peut toutefois hâter cette opération, et l'exécuter lorsque le métal est encore en lames ou bandes préparées pour le découpage.

Nous allons procéder actuellement à la description des machines que nous avons inventées, et dont nous faisons usage pour la fabrication des plumes métalliques.

Fig. 24, pl. 65, élévation de face de la machine employée pour donner le mouvement aux différents découpoirs ou emporte-pièces propres à l'exécution de quelques-unes des façons dans la fabrication des plumes métalliques.

Fig. 2, élévation latérale de la même machine.

Fig. 3, plan de la presse.

Fig. 4, section transverse de quelques-unes des parties, afin de faire voir plus complétement le mode d'imprimer le mouvement aux découpoirs et emporte pièces différents.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

a,a, bâti de la machine; b, arbre principal ou moteur qui reçoit le mouvement d'une machine à vapeur, ou de tout autre organe générateur de force motrice. Sur cet arbre sont établis des excentriques c,c, qui font manœuvrer le tablier mobile d, suivant un mouvement de va et-vient par l'entremise des deux bielles e,e, dont on règle et ajuste la longueur à l'aide de vis et d'écrous, ainsi que le fait voir la figure; ce tablier mobile d chemine dans des guides en V, fixés de part et d'autre par des vis f,f; g,h,i,j et g,h,i,j sont deux séries de découpoirs; g', h', i', j', et g^2, h^2, i^2, j^2 deux autres séries de matrices inférieures sur lesquelles fonctionnent les découpoirs respectifs.

Lorsqu'on fabrique des plumes métalliques, il arrive assez communément que les bandes de métal ont une largeur suffisante pour faire deux plumes, mais la machine qui est représentée est destinée à passer deux bandes de métal assez larges pour faire deux plumes chacune, qu'on découpe talon contre talon en travers des bandes métalliques.

Sur l'arbre b, on a disposé un plateau portant une manette k, à laquelle s'attache une bielle dont l'autre extrémité est articulée avec le levier m, qui oscille librement sur l'axe n. Sur cet axe est calée une roue à rochet o, à laquelle le mouvement est communiqué à l'aide d'une dent de chasse p, en même temps qu'un cliquet q s'oppose au retour de cette roue. Sur cet axe n, sont fixées deux roues d'angle r,r, qui mènent deux autres roues semblables s,s, calées sur les axes des cylindres supérieurs d'alimentation t et v; de façon que lorsque le mouvement est communiqué à l'arbre principal b, celui-ci met en action les découpoirs g,h,i,j de la machine, et en même temps imprime par intervalle un mouvement à l'axe n, qui fait avancer la bande de métal de degré en degré, chaque portion du métal pour une plume étant successivement façonnée par les découpoir g,h,i,j, ainsi qu'on va l'expliquer ci après.

On introduit une bande de métal entre les cylindres tt, qui les conduisent sous la pièce g, puis sous le découpoir h, et sous ceux i et j. Dans ce trajet, ces outils opèrent successivement sur cette bande, jusqu'à ce qu'elle atteigne les cylindres conducteurs v,v. L'action continue de la machine porte, à chaque révolution de l'arbre n, le métal en avant, d'une distance égale à celle qui existe de centre en centre, entre deux plumes en blanc contiguës.

La pièce g n'est pas un découpoir, c'est une étampe destinée à graver en creux, sur le métal, le nom du fabricant, ou quelque autre marque.

Le découpoir h perfore le métal au-dessus du point ou doit aboutir et se terminer la fente centrale.

Le découpoir i forme les fentes latérales.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, le découpoir *j* découpe et détache les plumes en blanc.

On voit donc, par ces moyens, que les plumes en blanc ne sont détachées de la bande de métal qu'après qu'elles ont reçu certaines façons préliminaires de la part des étampes découpoirs, au moyen de quoi le métal, pour fabriquer une plume, est plus aisément conduit, d'une façon à une autre, dans le travail de la machine; que cela n'est possible que lorsqu'on découpe et détache tout d'abord les plumes en blanc. Nous ferons d'ailleurs remarquer que nous avons été les premiers à organiser les moyens pour conduire ainsi le métal d'une façon à une autre, de manière à obtenir une succession d'opérations, sans avoir recours à des ouvriers, qui reprennent les blancs après chacune de ces opérations.

Nous n'avons représenté, dans les figures, que les découpoirs et les matrices propres à faire des plumes d'un certain modèle; mais on concevra facilement que, comme on fabrique des plumes où les marques, les perforations, les fentes centrales et latérales varient de forme et de position, on peut, par ces mêmes moyens, fabriquer des plumes de ces modèles, en changeant seulement les découpoirs et les matrices, et en les remplaçant par ceux qui conviennent au modèle particulier qu'on se propose de fabriquer.

La fig. 28, pl. 65, est une élévation par devant de la machine à courber les plumes métalliques.

La fig. 29, une élévation latérale de la même machine.

Les fig. 30, 31, 32, 33, présentent quelques-unes de ses pièces avec plus de détails.

Cette machine fait fonctionner l'étampe *u* absolument de la même manière que les pièces analogues dans la machine précédente. La particularité qu'elle présente consiste en ce que la contre-étampe est mobile et que son mouvement se combine avec l'alimentation de la machine en plumes en blanc, ainsi qu'avec l'enlèvement des plumes courbées, qui se trouvent, après l'opération, sur cette contre-étampe.

Cette contre-étampe *w* est creuse et peut glisser en va-et-vient sur une plaque d'appui *x*, ainsi qu'on le voit dans les figures. Ce mouvement de glissement alternatif est communiqué par l'élévation et l'abaissement d'un tablier mobile, auquel l'étampe *u* se trouve attachée, ainsi qu'on l'expliquera plus loin. *y* est un doigt fixe établi en avant de la plaque d'appui *x*, et qui appuie dans la cavité que présente la contre-étampe *w*, de façon que, lorsque cette contre étampe se meut en avant et sort de dessous l'étampe *u*, la plume en blanc, façonnée et courbée en une plume, est chassée de dessus cette contre-étampe, pour tomber dans une boîte destinée à la recevoir. *z*, *z* sont des repères ou plaques-jauges, fixées à la partie supérieure de la contre-étampe, et entre lesquelles l'ouvrier place les plumes en blanc qu'il s'agit de courber.

1, est une garde pour empêcher la personne qui travaille d'engager les doigts trop avant dans la machine; 3, une tige attachée à l'arrière de la contre-étampe *w*, qui glisse dans le guide fixe 4; 5, une plaque liée à l'extrémité de cette tige, et portant une rainure, dans laquelle joue le bouton 6 du levier 7. Ce levier est mobile sur un centre 8, et porte une fenêtre 9, qu'on y a découpée et dans laquelle fonctionne la goupille 10, d'un autre levier courbe 11. Ce dernier est lié au tablier mobile qui porte l'étampe *u*, et, par conséquent, à mesure que ce tablier monte ou descend, il communique un mouvement alternatif en avant, puis en arrière, à la contre-étampe *w*.

On voit donc que les nouveaux moyens que nous proposons pour la fabrication des plumes métalliques, se résument en ceci :

1° Un mode de fabrication de ces plumes, avec du fer qu'on convertit en acier pendant le cours des opérations mécaniques qui constituent la fabrication.

2° A soumettre le fer à tous les procédés d'étampage et de découpage, avant de le séparer des lames de métal, pour en faire des plumes en blanc.

3° A combiner une série de découpoirs et de matrices, de manière à exécuter une succession d'opérations sur le même métal, à mesure qu'il chemine d'un découpoir à un autre, par l'entremise du mécanisme moteur.

4° A servir et à alimenter les étampes et découpoirs dont on fait usage, à l'aide de cylindres accouplés.

5° Enfin, à disposer les étampes destinées à courber les plumes en blanc, de manière telle, que celle inférieure reçoive un mouvement en avant et en arrière, destiné à en détacher la plume toute fabriquée, qu'on vient d'y courber.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Alliage pour garnir les boîtes, colliers, têtes de bielles, coussinets, et autres pièces dans les machines.

Cet alliage, qui paraît avoir déjà reçu un assez grand nombre d'applications, se distingue surtout par sa durée et le peu de frottement auquel il donne lieu. Les pièces de machines qui en sont pourvues, ne s'échauffent jamais; de plus, elles ont à peine besoin d'être resserrées, attendu que l'usure en est presque insensible.

Voici la recette de cet alliage.

On commence par faire fondre 120 grammes de cuivre, et, lorsque ce métal est en fusion, on y ajoute 360 grammet d'étain de Banca, de première qualité; puis 240 grammes de régule d'antimoine, et, enfin, 360 grammes d'étain en plus.

Aussitôt que le cuivre est fondu, et qu'on a déjà ajouté 120 à 150 grammes d'étain, il faut diminuer la température du bain, et l'abaisser au rouge sombre, pour prévenir toute oxidation, puis ajouter le reste des métaux, dans l'ordre qui a été indiqué ci-dessus.

Pendant qu'on fond et qu'on opère, il faut répandre sur le bain une petite quantité de charbon en poudre, pour empêcher la formation des oxides.

La composition précédente, qu'on nomme alliage dur, étant formée d'abord, on s'en sert ensuite pour composer l'alliage de garniture, qui se compose de 500 grammes d'alliage dur, et de 1000 grammes d'étain de Banca, qu'on fait fondre ensemble. C'est là la meilleure composition qu'on ait trouvée, après bien des essais, de façon que, en résumé, l'alliage à garnir se compose de 4 parties en poids de cuivre, 8 de régule d'antimoine, et 96 d'étain.

Il y a économie à préparer d'abord l'alliage dur, attendu qu'on éprouve moins de perte par l'oxidation, puisque cet alliage fond à une température qui n'est pas aussi élevée que celle où le cuivre ou l'antimoine fondraient, si on les traitait séparément.

Toutefois, comme il y a encore quelque perte par l'oxidation, quand on fait des applications de l'alliage à garnir, on enlève les oxides de dessus le bain, et on les met à part. Quand on en a recueilli ainsi une certaine quantité, on les fait repasser à l'état métallique, en traitant, dans un creuset, avec du charbon en poudre; seulement on ajoute un peu d'étain, pour donner l'aspect et la couleur de l'alliage de garniture normal, et on s'en sert au même usage que celui-ci.

La boîte, collier, tête de bielle, ou autre article qu'il s'agit de garnir d'alliage, ayant été coulée ou forgée avec une gouttière ou rainure pour recevoir celui-ci, est ajustée sur le collet, le tourillon ou la fusée qu'elle doit porter, en faisant la part du retrait du métal de garniture, puis on perce au besoin un trou pour couler et introduire celui-ci. La pièce ainsi préparée, on enduit les parties qui ne doivent pas être étamées avec de la terre de pipe, suspendue dans beaucoup d'eau, pour prévenir l'adhérence, et on mouille les parties qui doivent recevoir de l'étain avec de l'alcool, en y projetant du sel ammoniaque en poudre fine. Cela fait, on chauffe la pièce jusqu'à ce que le sel ammoniac fume, et on plonge dans un bain d'étain de Banca, en ayant soin de prévenir l'oxidation. Lorsque la pièce est suffisamment étamée, on la plonge dans l'eau, pour enlever jusqu'aux moindres particules d'ammoniaque qui pourraient encore y adhérer, attendu que ce sel, par sa présence, ferait projeter l'alliage au moment où on le verserait; puis on enduit le collet, le tourillon ou la fusée, de terre à pipe en poudre fine; on sèche et on fait chauffer la boîte ou le collier, jusqu'au point de fusion de l'étain; on place et ajuste sur le tourillon ou la fusée, et on coule l'alliage dans l'intervalle libre, en donnant une massolotte suffisante avant le refroidissement. On coupe alors le jet de l'alliage, on nettoie au grès, et on polit pour enlever toutes les impuretés qui ont pu s'attacher, et la pièce est prête au service.

Influence de l'introduction de l'air dans les foyers sur l'évaporation de l'eau dans les chaudières.

On trouve dans l'enquête qui a été faite récemment par ordre de la chambre des communes en Angleterre, sur les moyens de s'opposer au dégagement de la fumée des cheminées des usines, le tableau de quelques expériences faites par M. H. Houldsworth sur l'évaporation de l'eau dans divers modes de chauffage, qui nous a semblé mériter qu'on le fasse connaître.

Dans chacune des expériences rapportées dans le tableau suivant, on a brûlé 834kil. 25 de houille, et les quantités respectives d'eau évaporées ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donné l'effet économique relatif des divers modes.

On a employé deux espèces de houille. La première, dite houille de Clifton, brûlant avec facilité, non collante et produisant une quantité considérable de cendres. La seconde, dite houille de Oldham, brûlant avec lenteur, collante et laissant peu de cendres.

La chaudière en fourgon avait la forme de celles de Boulton et Watt; elle était de la force de 24 chevaux-vapeur.

La température moyenne a été celle trouvée dans le premier carneau, ainsi qu'on s'en est assuré par le moyen d'un pyromètre, et qu'on l'a déduite de tous les diagrammes pyrométriques.

L'air a été introduit, partie par la porte et partie par le pont, et dans ce dernier point à l'aide des boîtes de diffusion de M. C. W. Williams (1), excepté dans la dernière expérience avec la houille de Clifton.

Les expériences n'ont point été entreprises dans l'intention d'établir les détails des meilleurs modes d'admission de l'air, ou de la meilleure construction des fourneaux, ou des proportions à établir entre la chaudière et la surface de grille; mais bien de connaître quelle est l'influence ou l'effet de l'admission de l'air en plus ou moins grande quantité d'une manière permanente ou périodique par une ouverture uniforme ou variable.

Le résultat général auquel on est parvenu, est que, par le mode simple et peu dispendieux d'introduction de l'air dans les fourneaux, tant par la porte que par le pont, au moyen d'ouvertures permanentes toujours béantes, variant sous le rapport de leur section totale de 100 à 200 centimètres carrés (suivant la qualité des houilles) par mètre carré de surface de grille, on effectue une grande économie de combustible, en même temps qu'on supprime les neuf dixièmes de la fumée dense qui s'échappe ordinairement de la cheminée des machines à vapeur, sans pour cela exiger plus de soin ou d'attention de la part du chauffeur.

Voici du reste le tableau des expériences.

(1) Voyez le développement des principes de M. C.-W. Williams en matière de chauffage, dans *le Technologiste*, 3e et 4e année.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

POIDS de la charge en combustible.	RÉGIME DE L'AIR.	EFFET par minute.		EAU ÉVAPORÉE par		TEMPÉRATURE MOYENNE	Effet économique, 100 étant l'effet des fourneaux conduits à l'ordinaire.
		HOUILLE brûlée.	EAU évaporée.	83¼ kil. 25 de houille.	1 kilog. de houille.	dans le 1er carneau.	
Houille de Clifton.							
kil.		kil.	lit.	lit.	lit.		
208.56	Pas d'introduction d'air.	2.104	11.35	250.37	5.41	522°8C.	106
208.56	Ouverture constante de 290 centimètres carrés.	2 122	14.57	570.00	6.86	630	135
104.28	Air réglé, partie à l'œil partie avec une échelle graduée, et variant jusqu'à un certain point avec l'action de la combustion.	2.008	14.03	581.12	6.98	605	136
104.28	Ouverture constante de 290 centimètres carrés.	2.108	13.85	549.34	5.57	660	120
104.28	Pas d'introduction d'air.	2.009	10.44	427.67	5.19	535	100
208.56	Air amené par deux tubes de 0m.1524 de diamètre chacun, réglé à vue.	2.109	14.21	567. 0	6.73	626	133
Houille de Oldham.							
kil.							
104.28	Pas d'introduction d'air.	1.664	12.03	608.36	7.23	515	100
104.28	Ouverture constante de 226 centimètres carrés.	1.836	12.53	571.64	6.83	582	94
104.28	Ouverture constante de 155 centimètres carrés.	1.732	12.80	617.45	7.40	565	102
208.56 et 104.28	Air réglé par une échelle graduée.	1.741	13.35	640.14	7.67	576	106
104.28	Air réglé à vue, de manière qu'il n'y ait pas production de fumée.	1.637	13.13	694.62	8.02	568	114
Moitié Oldham Moitié Clifton.	. . . . .	1.837	13.16	599.25	7.16	575	»

CONSÉQUENCES DES EXPÉRIENCES AVEC LA HOUILLE DE CLIFTON.

Accroissement dans l'évaporation par une admission réglée de l'air. 35 pour 100
id. par une ouverture de 290 centim. carrés. 34
id. par un chargement de 208 kilog. au lieu de 104 kilog. 4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VAPEUR PRODUITE DANS UN TEMPS DONNÉ.

Pas d'admission d'air avec un chargement de 104 kilog. 100
id. *id.* 208 kilog. 109
Admission d'air par une ouverture de 290 centimètres carrés, chargement 104 kilog. 133
Admission d'air réglée par la même ouverture, chargement 104 kilog. 134
Admission d'air par une ouverture de 290 centim. carrés, chargement 208 kilog. 140

D'où l'on voit que l'admission de l'air accroît la production de la vapeur dans un temps donné de 30 à 40 pour 100.

Nouveau mode de structure et d'union des rails de chemins de fer, et leur établissement sur des semelles en pierre.

Par M. le professeur BREITHAUPT.

Personne n'ignore que le mode de jonction des rails sur les chemins de fer, s'est fait jusqu'à présent suivant des moyens différents entre eux, mais qui, tout variés qu'ils peuvent être, sont encore tellement imparfaits que les transports par chemin de fer ne peuvent s'opérer sans secousses et sans chocs, et que ces chocs, par les détériorations qu'ils font éprouver à la voie, et les réparations qui en sont la conséquence, sont une des sources principales des frais d'entretien que nécessitent ces nouvelles voies de communication.

S'il était possible de joindre et de relier entre eux les rails, de telle manière qu'ils ne formassent plus qu'un seul tout, on conçoit facilement, d'après ce qui vient d'être dit, que non-seulement on éviterait les chocs et les secousses si nuisibles, mais, de plus, que les frais de réparation diminueraient d'une manière notable. D'après le nouveau mode de liaison que je propose, pour relier et joindre les rails entre eux, il se trouve qu'il n'y a de ligne de jonction transverse que sur la moitié de l'épaisseur totale du rail, alternativement à droite, puis à gauche, et, par conséquent, que le passage sur les rails ne se trouve plus interrompu, ou du moins arrêté dans la marche des véhicules, par un obstacle de toute l'épaisseur, ou mieux, de toute la largeur de la section transverse de ce rail. Bien entendu que, dans ce nouveau mode de liaison et d'établissement des rails, j'ai cherché à tenir compte des variations que les changements de température amènent dans la longueur des barres de fer.

La fig. 34, pl. 65, représente une section transversale des rails de mon invention, au huitième de la grandeur naturelle, du moins, de celle qu'on a donnée sur les chemins de fer hanovriens. Ces rails, ainsi qu'on le voit, se composent de deux rails, ou de deux parties parfaitement égales, et dont l'une a été représentée séparément dans la fig. 35. Ces deux parties ont même longueur et même aire de section.

La fig. 36 représente une suite de rails sur un chemin de fer vue à vol d'oiseau, ou en plan, à l'échelle réduite de 1/20e pour la dimension transversale, et de 1/16e pour la longueur des rails. Sur cette portion de chemin, on a indiqué l'affleurement de deux rails par la lettre *a*, sur l'arête extérieure, et par la lettre *b*, sur l'arête intérieure. Dans chaque demi-rail, le milieu *c* de la longueur pour l'arête extérieure, et *d* pour l'arête intérieure correspond régulièrement avec le point de rencontre des deux demi-rails accouplés et consécutifs au point *b*, pour l'arête intérieure, et au point *a*, pour l'arête extérieure. Ce milieu *c* des rails pour l'arête extérieure, et *d* pour l'arête intérieure, présente une entaille rectangulaire, dans laquelle on chasse un clou, qui sert à assujettir le rail sur la semelle. Cette entaille et ce clou s'opposent ainsi à ce que le rail puisse éprouver de déplacement dans sa partie moyenne. Toutefois, pour que les rails puissent, à chaque élévation de température, éprouver sans se tourmenter ou se voiler, les effets de la dilatation qui en sont la conséquence, les extrémités dans l'affleurement de deux rails, sont, pour l'arête extérieure *a*, ainsi que pour celle intérieure *b*, placées à la température moyenne, à une distance telle, qu'elles puissent arriver au con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tact et se toucher quand la température s'élève au plus haut point qu'elle puisse atteindre sous la latitude où le chemin est construit ; de plus, chaque extrémité d'un rail est en *a* pour le bord externe, et en *b* pour le bord interne, fixée par un clou sur la semelle sous-jacente. Ces clous sont indiqués dans la fig. 36, en *a* et en *b*, et on peut voir aisément que les deux derniers rails, ainsi liés les uns aux autres, constituent déjà un véritable tout, avec les semelles sur lesquelles ils reposent.

Toutefois, comme ce mode de liaison et cette fixation par des clous sur les semelles sous-jacentes, ne suffit pas encore pour unir les demi-rails accolés entre eux, il faut avoir recours à un autre moyen d'union. Le second moyen consiste en un bouton qui traverse les rails accouplés de *a* en *d* et de *c* en *b*, fig. 36. Ce boulon, qu'on voit dans les fig. 33 et 38, y est représenté par A, au huitième de sa grandeur naturelle. Sa tête, B, qui est carrée, s'applique sur les extrémités de deux rails, qui affleurent *a* et *b*, fig. 36, et ainsi qu'on le voit en élévation dans la fig. 39. Chaque boulon est percé, de part en part, près de son autre extrémité, qui fait saillie en dehors des rails, d'un œil carré C, fig. 34, dans lequel on chasse une clavette d'acier, au moyen de quoi les extrémités de deux demi-rails se trouvent ainsi unies et liées avec un autre demi-rail. C'est-à-dire que cette clavette est chassée dans l'œil du boulon, dans tous les points marqués *d* et *e* dans la fig. 36. On voit donc que, par ce mode de liaison, il y a un boulon A sur chaque demi-longueur de rail, et que ce boulon serre deux bouts de demi-rails, qui se terminent sur le milieu d'un troisième demi-rail, qui leur est combiné ou accouplé.

Pour que tous les rails puissent s'étendre suivant leur longueur, lors d'une élévation de la température, le boulon A, fig. 38, porte, au-dessous de sa tête B, une partie D, à section rectangulaire ou oblongue, de façon que, pris dans le sens de la fig. 34, le diamètre de cette partie est le même que celui du corps rond A du boulon, tandis que, vu sur le sens fig. 38, le diamètre est plus considérable. Cette portion rectangulaire du boulon pénètre, suivant la dimension la plus longue, dans les extrémités de deux demi-rails, qui affleurent, comme on le voit, fig. 39, et pour cela, chacune de ces extrémités porte une entaille, fig. 40, plus longue que la moitié de la portion rectangulaire D du boulon, fig. 34, n'est large. Ce mode d'union de deux demi-rails présente donc, sur sa face supérieure, une surface plane, qui est de niveau avec la section transversale du chemin.

Sur les chemins établis suivant ce mode d'union des rails, il faut que toutes les roues des véhicules offrent, sur leur circonférence ou leur pourtour, une courbure moindre, afin que ces roues sur les rails en fer portent plus sur le milieu que sur les arêtes latérales de la dimension transversale de ceux-ci.

Semelles en pierre. C'est un fait bien connu, que les semelles de bois ont besoin d'être renouvelées environ tous les dix ans. Or, si on fait le total des frais qu'occasionnent deux renouvellements de ces semelles, on trouvera qu'il s'élève à un chiffre bien supérieur à ceux de premier établissement des semelles en pierre. Les motifs de la préférence qu'on accorde aux semelles en bois sur celles en pierre, sont en partie le prix élevé de ces dernières, et en partie la difficulté qu'on éprouve pour assujettir les rails. Voici, ponr ce dernier objet, un mode simple que je recommande.

La fig. 37 représente cette disposition en plan, et la fig. 41 en coupe. La semelle en pierre est, dans les deux figures, indiquée par AA, et le rail par *a*, *b*, *c*, *d*. Dans chaque semelle AA, fig. 41, on a creusé une rainure *e*, *f*, profonde de 36 millimètres, dans laquelle on introduit la queue des rails. Dans chacun de ces rails, l'arête, ou partie *a*, est verticale, tandis que celle opposée *b* est taillée sous un angle d'environ 70 degrés ; c'est sur l'arête *b* que la base *a*, *b* de chaque rail est fortement pressée dans la semelle AA. Du côté de l'arête *a*, la rainure *e*, *f* de cette semelle est de 40 millimètres plus large que les rails, pour recevoir deux coins de bois B et C, qui servent à assujettir les rails sur les semelles.

De cette manière, les rails portent d'aplomb et fermement sur ces semelles, mais pour que les coins en bois maintiennent les rails verticaux, il est bien entendu que toutes les arêtes doivent être à angle droit, et toutes les surfaces planes et bien dressées, et si on a le soin d'enduire les coins avec de l'huile de lin chaude, et de renouveler cette impression tant que le bois s'imprègne d'huile, ces coins pourront durer plusieurs années, sans qu'il soit nécessaire de les renouveler.

Au milieu de la longueur de chaque rail, on introduit encore, sur l'arête *b*, une forte vis D, à tête carrée et en excellent fer, et sur la semelle où doit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reposer le milieu de ce rail, on fait une entaille D, dans laquelle se loge la vis, ainsi que sa tête, pour que chaque rail conserve la même position sur la semelle, lorsqu'un changement de température fait varier la longueur de ce rail.

Si on établit, ainsi que je viens de l'indiquer, des demi – rails accouplés sur des semelles en pierre, il n'y a, sur une voie en fer, que les demi-rails extérieurs qui soient assujettis par la vis D sur la semelle, et non par les autres demi-rails qui leur seraient accouplés ; mais les différences dans la longueur que provoquent les changements de température dans les rails, ne produisent aucun déversement ou déplacement dans ces derniers rails.

Note sur un appareil destiné à mesurer la force effective des machines à vapeur employées comme moteurs dans la navigation.

Par M. D. Colladon.

Lorsque j'ai soumis au jugement de l'Académie des sciences ma nouvelle méthode, basée sur le relèvement des palettes combiné avec la mesure de la traction horizontale du bateau, pour obtenir, par des expériences faciles et sans danger pour le navire, la force effective des moteurs à vapeur et la résistance absolue ou comparative des carènes (voir *le Technologiste*, 4e année, p. 289). MM. Coriolis, Poncelet et Piobert, rapporteurs sur mon travail, insistèrent sur l'utilité pratique de cette méthode pour les progrès de la marine à vapeur, et la recommandèrent d'une manière toute spéciale au ministre de la marine.

Depuis lors j'ai ajouté à ces recherches et simplifié les expériences par l'invention d'un instrument que j'ai appelé *balance dynamométrique des forces horizontales*.

J'ai présenté, il y a plus d'un an, cet appareil au jugement de l'amirauté anglaise, et, au bout de six semaines employées à discuter les bases d'un traité, et à soumettre ma méthode et mon appareil au jugement de trois commissions différentes et successives, mon instrument a reçu l'approbation de ces trois commissions, et j'ai obtenu une commande pour en établir un à poste fixe dans le dock des bateaux à vapeur du gouvernement à Woolwich, près du grand bassin de stationnement, appelé *bassin du roi William*. En considération de divers travaux commencés ou à faire près de ce dock, et par suite aussi de l'époque de mes cours à l'Académie de Genève, le travail ne devait être établi que dans l'automne de l'année 1844.

Cet instrument est maintenant terminé. Conformément à la demande des lords de l'amirauté, il est capable de mesurer la force de tous les bateaux à vapeur à roue d'une force quelconque jusqu'à mille chevaux de pouvoir effectif, et il sera prochainement employé à mesurer la force réalisée par les puissants moteurs de six cents à huit cents chevaux environ, que construisent, pour le gouvernement, MM. Maudslay et Field, Seaward, George Rennie, Fairbairn, etc.

Mon appareil a été essayé pour la première fois le 18 courant, en présence de MM. Lloyd et Murray, inspecteurs du département des bateaux à vapeur, et d'autres ingénieurs royaux et ingénieurs constructeurs.

Cette expérience n'était qu'un essai provisoire destiné à exposer la méthode d'expérience, à démontrer combien elle est sûre et facile en pratique, et à prouver l'extrême sensibilité de l'appareil. Ce premier essai a obtenu l'entière approbation des personnes chargées de le diriger, et il a été jugé suffisant pour l'adoption définitive de l'instrument pour l'usage de la marine à vapeur du gouvernement.

On me permettra sans doute d'exposer en peu de mots comment étaient composées les commissions qui ont eu à examiner ma méthode et mes appareils, et d'insister sur l'urbanité extrême et la promptitude remarquable avec laquelle mon invention a été discutée et approuvée par les commissaires nommés pour l'examiner, et par le conseil supérieur des lords de l'amirauté.

Cette promptitude et ces égards méritent d'être signalés à l'estime et à la reconnaissance des hommes de science et des inventeurs, pour lesquels le temps est une chose précieuse, et qui, lorsqu'il s'agit pour eux de faire admettre des innovations utiles, sont si souvent éconduits ou rebutés par les lenteurs interminables de quelques corps administratifs.

La première commission chargée d'examiner mon invention, était composée de sir Ed. Parry (le célèbre navigateur), chef du département des bateaux à vapeur, et de MM. Lloyd et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Murray, ingénieurs, inspecteurs du même département. Leur rapport ayant été favorable, le conseil de l'amirauté a nommé une seconde commission composée de trois constructeurs célèbres, qui ont construit plusieurs grandes machines marines pour le gouvernement; M. Field, ingénieur de la maison Maudslay, et membre de la Société royale: M. Fairbairn, bien connu par ses études sur la construction des bateaux à vapeur, et M. Samuel Seaward, qui a construit la belle machine de huit cents chevaux, à deux cylindres et à action directe de *la Pénélope*. Ces trois ingénieurs ont étudié avec attention la construction de mon appareil, et les données sur lesquelles est basé mon procédé de mesure, et ils ont conclu à l'unanimité en faveur de cette méthode, qu'ils ont jugée parfaitement sûre et bonne en pratique, et éminemment utile pour apprécier le mérite relatif des machines de différents systèmes, indépendamment de la forme des carènes, ainsi que pour obtenir des valeurs de la résistance spécifique des carènes pendant leur mouvement dans l'eau.

La troisième commission n'a eu à discuter que le lieu le plus convenable pour le placement à poste fixe de l'appareil, et le système de fondation que j'avais proposé pour la base de la balance à force horizontale.

L'appareil que j'ai fait établir à Woolwich n'a pas encore été décrit. Il se compose principalement d'une combinaison de leviers disposés de telle sorte que la force de traction horizontale du câble, provenant de la traction du navire, se transmet seule à l'appareil indicateur, et que, quel que soit le poids du câble d'attache, ou de la direction plus ou moins inclinée de ce câble à son point de départ du côté de l'instrument, l'indication reste constante si la force d'impulsion des palettes ne varie pas.

Ainsi, par exemple, pendant une expérience d'essai, on peut suspendre un poids considérable au câble de retenue, on peut l'allonger ou le raccourcir, on peut même changer le niveau de l'eau du bassin sur lequel flotte le navire, et si la vitesse des roues n'a pas changé, l'instrumeut donne rigoureusement la même traction, avant et après ces changements.

De plus, l'appareil se dispose de lui-même dès que la puissance commence à agir dans la direction horizontale de la ligne de traction; cette position est toujours dans les conditions d'un équilibre stable. Lors même que la position du navire changerait pendant l'essai, l'appareil qui fait fonction de balance à levier conserve une sensibilité suffisante pour accuser des différences de traction d'un dix-millième.

Quoique les nombreux détails qui concourent à ces avantages principaux ne puissent être entièrement appréciés et compris que par l'inspection d'un plan, j'essayerai cependant d'en donner une description sommaire: la base sur laquelle tout l'appareil peseur est fixé et peut se mouvoir dans un plan horizontal, se compose d'une colonne en fer forgé, d'environ 35 centimètres de diamètre; cette colonne est placée verticalement à peu de distance d'un bassin, et elle est maintenue par des fondations très-solides en fer et en béton.

Sur la partie supérieure de cette colonne repose un support tournant, ou espèce de moyeu destiné à porter toutes les pièces de la balance à force horizontale.

Cette balance se compose d'abord d'un levier en équerre, à bras inégaux, la longueur de ces bras est déterminée par trois couteaux; le plus long bras est horizontal, l'autre est vertical. C'est le couteau intermédiaire qui détermine l'axe autour duquel tourne le levier. A l'extrémité du levier horizontal est suspendu un plateau de balance avec des poids, tandis que le couteau supérieur résiste à la force horizontale de traction du câble.

Le câble ne tire pas directement sur le tranchant du couteau supérieur. Sa force de traction s'exerce sur un crochet suspendu près du centre de figure d'un cadre horizontal qui sert de communicateur de traction intermédiaire entre le câble et le couteau supérieur du levier.

Le cadre horizontal est soutenu dans cette position par quatre tiges verticales munies, à chacune de leurs extrémités, de suspensions à couteaux. Ces tiges aboutissent près des angles du cadre, et elles sont suspendues à deux montants ou potences en fer fondu, fixés sur le moyeu.

La fonction de ces quatre tiges verticales, parfaitement mobiles, est de résister à l'action des composantes verticales qui proviennent du poids du câble d'amarre ou de sa direction inclinée sur un plan de niveau; par conséquent, le bras vertical du levier n'est plus sollicité que par les composantes horizontales, qui ont la même valeur pour tous les points du câble d'attache, quelle que soit sa courbure, et qui sont égales et de signe contraire à la force de réac-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion horizontale produite par le mouvement des palettes.

J'ai déjà insisté précédemment sur une circonstance très-remarquable dans ce genre d'expériences : c'est que, lorsque les palettes ont été relevées et qu'elles plongent toutes également dans le liquide, leur action intermittente ne produit cependant pas de vacillations sur l'appareil peseur. Ce résultat est dû à la masse considérable du navire, qui est interposée entre les palettes et le câble d'amarre, et qui, en emmagasinant les variations de la force motrice des palettes, fait l'office d'un énorme volant, et régularise la traction finale sur le câble.

C'est cette interposition de la masse du navire qui permet d'employer un appareil de balance à couteaux et à poids, en n'employant qu'un dynamomètre à ressort très délicat pour compenser les faibles variations que produit l'inégalité du chauffage ou le système imparfait ou intermittent du graissage des machines.

C'est un spectacle curieux que cette espèce de lutte qui s'établit pendant ces essais entre l'action répétée et énergique des palettes d'un puissant navire à vapeur, et la résistance calme et uniforme de mon appareil de balance, qui mesure la valeur de l'impulsion à un demi-kilogramme près.

Conditions imposées par le gouvernement anglais aux constructeurs des machines à vapeur de navigation destinées aux bâtiments de l'État.

Les lords de l'amirauté anglaise viennent d'adresser une circulaire aux principaux établissements de construction en Angleterre, afin qu'ils aient à adresser leurs soumissions pour l'installation de machines à vapeur à bord de quatre nouveaux bâtiments, savoir : deux de première et deux de seconde classe. Voici ce que nous avons remarqué dans cette circulaire touchant l'art des constructeurs.

Le poids total du mécanisme moteur (y compris les chaudières pleines d'eau), n'excédera pas 350 pour la première et 300 tonneaux pour la seconde classe.

Les chambres des machines auront les dimensions suivantes :

	1re classe. mèt.	2e classe. mèt.
Longueur dans œuvre. . . .	16.458 . . .	15.239
Largeur. . . .	10.462 . . .	10.057
Hauteur. . . .	7.010 . . .	6.398

Les soutes à charbon (comprises dans l'espace accordé aux chambres du mécanisme) ne contiendront pas moins de 400 tonneaux de combustible pour la première classe, et 350 pour la seconde, en calculant que chaque tonneau occupe 1 m. cub. .30 de capacité.

Les soumissions indiqueront la force maxima que les machines proposées seront capables d'exercer dans les espaces indiqués sous la pression effective de 0kil. 486 par centimètre carré de surface, et sous les vitesses de piston que voici :

mèt.	mèt.
1.22 de course. . . .	59.73 par minute.
1.37	62.17
1.52	64. »
1.67	65.82
1.82	67.64
1.97	68.86
2.13	70.40
2.28	71.90
2.44	73.14

Les machines, autres que celles à balancier, devront être décrites en détail, et être accompagnées de dessins et modèles convenables.

Les chaudières seront du modèle de celles tubulaires, et construites suivant trois ou quatre ou un plus grand nombre de compartiments séparés, qu'on pourra faire fonctionner indépendamment les uns des autres. Un espace libre de 0m.33 sera laissé tout autour entre les chaudières et les soutes à charbon.

Les boulons de retenue seront assujettis par des écrous appuyés sur les varangues ou le vaigrage inférieur, de manière à ce que les boulons ne traversent pas les fonds du bâtiment, et ils porteront des rondelles carrées de 7 centimètres de côté et 25 millimètres d'épaisseur, interposées entre l'écrou et le bois. Si ce mode n'est pas applicable au genre particulier de la machine, le constructeur décrira celui qu'il jugera le plus convenable d'adopter.

Les pistons seront à garniture métallique.

Les tubes de mise hors auront 9 cent. de diamètre, et pas moins de 6 millim. d'épaisseur.

Les soupapes d'évacuation seront adaptées au sommet et au fond de chaque cylindre, pour en évacuer l'eau de condensation ; ces soupapes seront enveloppées de boîtes métalliques convenables, pour s'opposer au danger d'échauder les personnes lors de la fuite de l'eau bouillante. Des soupapes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de retour (*reverse valves*) seront établies sur les chaudières, et des soupapes d'arrêt (*stop valves*), sur les flancs du navire, sur les tuyaux d'eau d'évacuation.

Chaque cylindre sera pourvu d'un mécanisme et d'une soupape distincts, pour pouvoir employer la vapeur par expansion à divers degrés et suivant qu'on le jugera convenable, de temps en temps. Les corps des pompes à air seront doublés en bronze à canon, ayant 12 millim. d'épaisseur, tout terminés. Les pistons à clapet de ces pompes seront aussi en bronze, avec garniture annulaire. Leurs tiges seront en bronze ou autre alliage, ou bien, enfin, en fer forgé, avec chemise en bronze.

Les filets de tous les boulons à vis, des écrous et des chevilles, employés dans les machines et les chaudières, ainsi que dans toutes les autres parties de la construction fournies par le soumissionnaire, seront semblables à ceux adoptés dans les ateliers des constructions à vapeur de l'arsenal de Woolwich.

Il y aura une petite machine disposée pour faire fonctionner les pompes d'alimentation des chaudières tubulaires, et des tuyaux, en cas de fuite des eaux dans les petits fonds, serviront à remonter ces eaux aux condenseurs.

La pompe à chaîne sera mise en action par la machine, disposée de manière à pouvoir introduire dans les chaudières de l'eau empruntée à des réservoirs sur le pont, ou à la mer même, et à évacuer les eaux des chaudières, des petits fonds, ou à monter l'eau, ou la puiser au dehors. L'appareil d'alimentation sera rempli, indépendamment de tout réservoir placé sur le pont, si on en dispose un pareil.

Les tuyaux de vapeur, et tous les autres tuyaux, seront en cuivre, et leurs épaisseurs, ainsi que leurs diamètres respectifs, seront spécifiés dans la soumission.

Chaque chaudière aura son registre distinct, et chacune d'elles portera une pompe à saumure ou eau saturée de sel, ou bien quelque appareil efficace avec réfrigérant, ainsi que des tubes de mise hors, disposés de façon que chaque chaudière puisse être évacuée séparément.

Un petit vase plat en fer sera fixé sur l'un des tambours des roues, avec deux tubes; l'un communiquant avec les soutes aux provisions, et l'autre avec les chaudières, pour obtenir de celles-ci une petite provision d'eau distillée.

Des tubes d'aération seront montés sur des soutes au charbon, pour s'assurer en tout temps de la température.

Les roues à aubes seront de la construction ordinaire et munies de freins convenables.

Les cylindres seront enveloppés d'un feutre en poil, d'une épaisseur de 5 centim.; ce feutre sera entièrement recouvert d'une enveloppe en bois très-sec, assujettie avec des cercles en fer ou en laiton.

Les tuyaux de vapeur seront aussi habillés de feutres qui seront assujettis avec du fil fin, puis revêtus d'un canevas, pour que le tout arrive au niveau des brides.

Après qu'on se sera assuré par des essais, que toutes les parties des chaudières sont parfaitement étanches, on les recouvrira de deux couches de peinture au minium, et on y appliquera des feutres à la partie supérieure, sur les côtés et les extrémités, sur une épaisseur de 5 centim., pendant que la peinture sera encore fraîche.

Pour appliquer le feutre de la manière la plus convenable, on le coudra préalablement au canevas, afin de les assujettir ensemble, puis on peindra bien le canevas, et on le recouvrira soigneusement de planches de sapin parfaitement sec, de 25 millim. d'épaisseur, unies entre elles à rainure et languette, et assujetties sur les chaudières par des cercles en fer.

La chemise en feutre et planches, sur la partie supérieure des chaudières ou du réservoir de vapeur, s'arrêtera au moins à 45 centimètres du conduit de la chemise, et l'espace circulaire entre cette chemise et la paroi de la cheminée, sera revêtu d'une maçonnerie en brique et ciment, de 75 millim. d'épaisseur, que maintiendront des cercles en fer.

Les planches ainsi que les briques, à la partie supérieure des chaudières, seront couvertes d'une feuille de plomb, du poids de 20 grammes par décimètre carré, afin de s'opposer à ce que l'eau qui filtrerait par les coutures du pont, pût endommager le feutre.

Conservation des bâtiments en fer de la navigation maritime.

M. R. Mallet a fait connaître un procédé assez compliqué, que nous avons rapporté dans *le Technologiste*, t. IV, p. 39, pour préserver des bâtiments en fer qui naviguent sur la mer, de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

corrosion, et d'avoir leur carène encroûtée d'animaux et de végétaux marins. Ce procédé se composait de trois opérations, qu'il réduit aujourd'hui à deux seulement, mais qu'il a modifiées, ainsi que nous allons le dire.

Le premier de ces moyens consiste dans un *vernis protecteur*, composé d'après ce principe, savoir : que ses éléments qui, ne peuvent pas former des hydrates, ni se combiner avec l'eau, adhèrent avec force au fer, en conservant toujours une certaine élasticité.

La carène d'un vaisseau en fer, étant parfaitement sèche et débarrassée par le grattage de tout oxide adhérant, on l'enduit du vernis protecteur, qui se compose de

40 parties du meilleur goudron de houille, réduit à l'aide de la chaleur, jusqu'à consistance de poix.

1 partie de caoutchouc, dissous et amené à l'état pâteux, état sous lequel on le trouve aujourd'hui dans le commerce.

5 parties de minium pulvérisé.

Le goudron étant fondu, on ajoute le caoutchouc, et enfin le minium, et le tout est brassé avec soin, tandis qu'on fait fondre sur le feu. Les bâtiments neufs, dont les bordages sont nets, n'exigent qu'une seule couche ; ceux qui sont vieux, deux ou trois.

Aussitôt que le vernis est sec, il faut le recouvrir uniformément avec la peinture zoophage, ou vernis empoisonné, qu'on applique à chaud avec des brosses douces.

La peinture zoophage prévient l'incrustation de la carène, en ce que les sels métalliques qu'elle renferme sont peu solubles, ou tellement délétères pour les animaux ou les végétaux marins qui touchent à cette carène, qu'ils n'adhèrent et ne se développent plus à sa surface ; il faut donc que cette peinture, en même temps qu'elle résiste au frottement provenant du mouvement du navire, possède un degré de solubilité, ou plutôt de miscibilité avec l'eau, assez facile pour permettre que les poisons soient absorbés par les capillaires des êtres qni viennent s'appliquer dessus, car, sans cette dernière propriété, aucun poison, quelle que soit la proportion dans laquelle on l'emploie, ne peut être utile d'une manière permanente. Voici, du reste, la composition à laquelle M. Mallet s'est arrêtée.

On fait fondre ensemble, à une douce chaleur, dans deux parties d'eau :

1 partie de savon jaune ;
2 parties de résine.

On mélange chaud à du vernis d'huile ordinaire, puis on fait fondre avec 4 parties du meilleur suif. Quand le mélange est uniformément opéré, on ajoute les substances suivantes, réduites en la poudre la plus fine.

1 partie de réalgar ;
1 partie de minium.

Puis on agite parfaitement le mélange.

Lorsque cette préparation est froide, elle a la consistance du beurre, à 10° c. Pour les climats tropicaux, on augmente la dose de résine et celle du savon pour les régions arctiques.

Une couche de peinture zoophage dure de 1 à 3 ans, suivant les circonstances ; elle est d'un beau rouge écarlate, qui ne dépare pas la carène des bâtiments.

Les procédés de M. Mallet, appliqués à plusieurs steamers chargés de divers services, ont fourni, dit-on, de bons résultats, et on les a étendus, avec succès, aux bouées, corps morts, corps flottants, jettées, et à des petits bâtiments en fer ou autres.

Vitesses imprimées à un même bâtiment, par divers propulseurs sous-marins, à hélice.

On a entrepris, il y a quelque temps, à Woolwich, sous la direction de l'ingénieur des constructions de ce chantier, une série d'expériences, pour déterminer le mérite relatif des propulseurs sous-marins à hélice, établis suivant divers systèmes. Le bâtiment employé dans les diverses expériences, a été le *Rattler*, de 200 chevaux de force, construit exprès pour ces sortes d'essais. Les propulseurs essayés ont été, celui à hélice de M. Smith (qu'on appelle communement, mais improprement, vis d'Archimède), et ceux de MM. Woodcroft, Sunderland et Blaxland, sur les quels nous ne donnerons que des renseignements sommaires.

Nous avons déjà décrit la construction de l'hélice de M. Smith, et plusieurs fois nous avons eu l'occasion de rappeler les essais faits avec cet appareil (voy. *le Technologiste*, 1re ann., p. 43 ; 4e année, p. 235 et 429 ; 5e ann., p. 91), nous ne reviendrons donc pas sur ce sujet.

Le propulseur de Blaxland, patenté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en 1841, consiste dans l'établissement de plusieurs plans inclinés, sous divers angles et divisés en plusieurs parties, par un arbre de révolution horizontal, placé comme l'hélice à l'arrière du navire et au-dessous de la flottaison, en avant de l'etambot. L'appareil qui transmet à l'arbre horizontal du propulseur la force des deux machines, se compose d'une courroie passant sur un tambour d'un grand diamètre qui reçoit son mouvement de rotation directement de l'appareil, et qui le communique par cet intermédiaire à une petite poulie fixée sur l'axe du propulseur, dont la vitesse est en raison de la différence des diamètres des deux roues. La courroie se bande au moyen d'un galet, qu'on force à la presser de dehors en dedans, plus ou moins, suivant le besoin.

L'appareil de M. Woodcroft, patenté en 1832, consistait en une spirale enroulée autour d'un arbre, et construite de manière à ce que l'angle d'inclinaison, que ses tours font avec cet axe, diminue continuellement, et que le pas ou distance entre ces tours augmente sur cet axe avec sa longueur; mais, en 1844, cet ingénieur a pris une seconde patente, pour faire varier l'angle que les lames des propulseurs à hélice font avec l'arbre sur lequel elles sont placées, de façon à obtenir une inclinaison et le pas les plus favorables à la marche du navire, suivant la vitesse qu'on veut donner à celui-ci, la profondeur de son immersion dans l'eau, et les courants d'eau ou de vent dans lequels il navigue.

Quant au propulseur de M. Sunderland, il nous est inconnu, et nous n'en avons pas trouvé la description dans les recueils périodiques.

Quoi qu'il en soit, ses essais ont eu lieu sur une longueur, mesurée à Long-Reach, sur la Tamise, et ont fourni les résultats suivants.

DATE	NATURE des propulseurs.	VITESSE moyenne en nouds par heure.	VITESSE moyenne de la machine par minute.	OBSERVATIONS.
			mèt.	
Octobre 1843.	Vis Smith.	7.750	6.858	Bâtiment non doublé en cuivre.
id.	*id.*	8.254	8.250	Bâtiment doublé en cuivre. Vis dans les deux cas de 1m.676.
id.	Prop. Woodcroft.	8.622	7.467	Propulseur à 2 ailes. Quand on l'enleva, on trouva qu'il avait été faussé, et qu'il était altéré dans sa forme.
Octob. 4 1844.	Vis Smith.	8.159	7.696	Propulseur à 4 ailes.
10.	Prop. Sunderland.	8 380	5.330	Bâtiment mâté; propulseur réduit à 0m.381 de longueur et 3m.048 de diamètre, de construction légère et propre seulement à la navigation des rivières. Nouveau mode de communication, de mouvement constant en une roue de 1m.066, et une autre de 4m.428.
12.	— Blaxland. . . .	9.538	7.802	
15.	— Sunderland . .	8.346	5.516	Propulseur de force à aller à la mer.
17.	Vis Smith.	9.893	8.248	Vis neuve, semblable à la première, mais beaucoup plus forte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On assure que, depuis ces expériences, le *Water-Lily*, schooner en fer de 170 tonneaux, construit par MM. Ditchburn et Mare, avec machines à action directe, basse pression, de 0m,355 de course, construite par Maudslay et Field, une vis ordinaire de 2m,50 de diamètre, et 5 mèt. de pas, un gouvernail double, suivant le plan de M. Jos. Maudslay a marché le 19 octobre, dans la Tamise au taux de près de 13 milles (près de 21 kilomètres) à l'heure; ce qui est une marche supérieure aux plus grandes vitesses qu'on a observées dans les expériences précédentes.

Modification apportée aux propulseurs sous-marins à hélice.

Les propulseurs sous-marins à hélice ont donné jusqu'à présent des résultats si satisfaisants, qu'on doit avec empressement accueillir tout ce qui pourrait perfectionner ces appareils de navigation. A cet égard, nous ne pouvons pas passer sous silence quelques expériences encore imparfaites, il est vrai, et entreprises sur une petite échelle que vient de faire connaître M. J. Bouneau, et qui tendraient à démontrer que les hélices, enveloppées et à simple filet, d'un tour complet, sont beaucoup plus efficaces pour faire marcher les bâtiments à vapeur, que les hélices nues et les hélices doubles, triples, quadruples, etc. Les expériences qui ont été faites sur trois hélices semblables de 0m,40 de rayon, et d'une inclinaison de 40°, dont la première était nue, la seconde enveloppée d'un cylindre à ses bords et tournant avec elle, et la troisième enveloppée d'un cylindre fixe, ont fait voir qu'à force égale on obtenait presque le double de la vitesse avec ces deux dernières, ou les hélices enveloppées, qu'avec l'hélice nue. Du reste, cette question est soumise à l'Académie des sciences, qui probablement la jugera digne d'une solution prompte et définitive.

Soupapes annulaires pour les pompes d'épuisement.

La soupape annulaire consiste en trois anneaux concentriques disposés en une pyramide, et reposant l'un sur l'autre, et livrant ainsi un libre passage à l'eau tout autour de leur circonférence. L'anneau supérieur porte une tige, et les deux inférieurs ont des oreilles qui leur servent de guides lorsque le système de ces anneaux est en mouvement.

Le principal avantage que présentent ces soupapes est le passage plus considérable qu'elles livrent au liquide et la diminution du choc; en effet, le choc occasionné par la fermeture des soupapes, est proportionnel à la surface en contact, et au carré de la hauteur ou distance verticale parcourue pendant la clôture; par conséquent, plus seront nombreuses les parties dont la soupape se compose, plus aussi sera grand le passage ou le libre écoulement de l'eau, et par suite aussi plus la charge sur la machine sera moindre et le choc diminué.

Ces soupapes ont d'abord été introduites en Angleterre, dans des pompes de 0m,760 de diamètre, dans des travaux de desséchement près Wisbeach, et depuis elles ont été appliquées avec succès aux mines consolidées de Polboro, ou enfin aux machines de distribution d'eau du Vauxhall à Londres.

Exécution d'un chemin de fer hydraulique.

Une feuille publique anglaise annonce qu'une compagnie vient de se former pour construire un chemin de fer suivant les plans de M. Shuttleworth. La ligne de Dublin à Sallers, qui est la principale artère du railway de Dublin à Cork, va être établie sur ce système, et prendra le nom de *grand railway de propulsion hydraulique*. La longueur est d'environ 30 kilomètres, et l'entreprise coûtera 2,500,000 fr., c'est-à dire environ 83 mille francs le kilomètre, y compris 22,500 francs d'acquisition de terrain, et un droit de 2,500 francs payé à l'inventeur aussi par kilomètre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Résistance des câbles en fil de fer et en chanvre, ainsi que des chaînes.

Voici le tableau qui a été dressé en Angleterre depuis les nombreuses expériences faites par l'amirauté anglaise de la résistance des câbles en fil de fer, en chanvre et des chaînes, sous des dimensions et un poids donné.

POIDS produisant la rupture.	CIRCONFÉRENCE du câble en fil de fer.	CIRCONFÉRENCE du câble en chanvre.	DIAMÈTRE de la chaîne.	POIDS PAR MÈTRE COURANT du câble en fil de fer.	POIDS PAR MÈTRE COURANT du câble en chanvre.	POIDS PAR MÈTRE COURANT de la chaîne.
kil.	mèt.	mèt.	mèt.	kil.	kil.	kil.
6420	0.0507	0.127	0.0126	0.9617	1.489	3.968
12187	0.0762	0.203	0.3882	2.108	3.519	8.927
19448	0.7075	0.254	0.7745	3.581	6.203	13.210

Nouvelle drague.

Par M. Hallette.

On lit ce qui suit dans un journal publié à Cette :

« Les résultats que nous mettons sous les yeux de nos lecteurs, sur les expériences de la nouvelle drague, doivent rassurer les hommes de bonne foi sur l'avenir de notre port, et nous sommes heureux de constater que le problème de curage par les dragues à vapeur nous semble résolu de la manière la plus absolue.

» La nouvelle drague employée pour le curage du bassin sort des ateliers de M. Hallette, d'Arras, et, grâce à son activité, comme au concours des pontons employés dans l'intérieur du port, on obtiendra une moyenne de 1,200 mètres cubes de déblai par jour, et nous verrons bientôt notre port rendu à son état normal.

» Le 5 juillet, la drague a extrait 461 mètres cubes en onze heures de travail. Le 6, ce nombre s'est élevé à 524 en douze heures. Le 7 étant un dimanche, et le 8 ayant été signalé par une pluie continuelle, la drague n'a pas fonctionné. Le 9, le nombre de mètres cubes extraits a été de 592 en douze heures et demie. Le 10, de 655 en treize heures. Le 11, de 525 en neuf heures seulement, trois heures ayant été employées aux amarres.

» Nous avons lieu d'espérer des résultats encore plus avantageux lorsque l'on sera mieux familiarisé avec la machine, et qu'on aura apporté à son fonctionnement les petites améliorations révélées par l'expérience. »

Dock flottant.

On a lancé avec un plein succès, au Havre, le dock flottant de carénage que MM. F. de Conninck et Cie ont fait construire par M. Normand. Ce dock flottant est un immense coffre en charpente. Les navires y sont posés sur leurs quilles comme ils sont dans les chantiers de construction. On y fait les plus grandes réparations sans la moindre fatigue, et avec une célérité qu'aucun autre appareil de carénage ne permet de dépasser. Les bâtiments peuvent y entrer tout armés, tout gréés, chargés même au besoin. On peut y travailler à la fois des deux côtés de leurs œuvres vives, en haut et en bas, à l'avant et à l'arrière. Pour faire fonctionner le dock, on le fait couler à une profondeur un peu plus grande que le tirant d'eau du navire qu'il doit recevoir. On ouvre la porte qui est à une des extrémités, et le navire est introduit. Il flotte dans la forme comme dans le bassin même. On ferme la porte, et le navire étant bien étayé, on épuise l'eau. L'épuisement se fait en une heure et demie, dit on, au moyen d'une pompe à feu de la fabrique de MM. Mazeline frères. Le dock étant à sec, on procède aux réparations, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quand elles sont terminées, on submerge de nouveau l'appareil pour l'en faire sortir.

L'immense machine, posée sur douze coulisses bien saisies et inclinées à l'horizon de cinq ou six degrés, n'était plus retenue que par un arc-boutant à chaque extrémité ; M. Normand fait un signal, les derniers arrêts tombent sous les coups de masse des charpentiers, et le colosse orné des pavillons de toutes les nations commerçantes, descend majestueusement dans le bassin aux acclamations des spectateurs. Cette masse énorme, qui ne pèse pas moins de 600,000 kilog., a été mise à l'eau sans aucun accident, sans que personne ait éprouvé la moindre égratignure ; elle calait 50 centimètres. Dans un mois les derniers travaux seront terminés, et elle pourra recevoir des navires.

Machine à vapeur géante.

Une machine à vapeur qui surpasse en dimension et en puissance les plus grandes machines de l'Angleterre, fonctionne en ce moment en Belgique, pour l'épuisement de toutes les eaux de plusieurs sociétés charbonnières du Flenu, qui se sont réunies pour faire cette opération à frais communs. Cette machine a 2 mètres 50 centim. de diamètre de piston, tandis que les plus fortes machines anglaises n'ont que 2 mètres 28 centim. A pleine pression elle serait susceptible de développer une force de 900 chevaux. Le balancier pèse 50,000 kilog. ; les pompes ont 50 centim. de diamètre. Chaque coup de piston amène au jour 500 litres d'eau ; c'est une petite rivière ; et, comme la galerie d'écoulement se trouve au-dessus du fond de la vallée, il s'est trouvé un meunier pour louer et utiliser, au moyen d'une turbine, ce véritable cours d'eau, aussitôt que l'approfondissement des bures aura procuré un exhaure journalier et régulier.

BIBLIOGRAPHIE.

Construction des escaliers en bois.

Par M. C. Boutereau. Paris, 1844. 1 vol. in-18 et atlas de 20 planches gravées sur acier. Prix : 5 fr.

La construction des escaliers est peut-être une des parties les plus importantes de l'art du menuisier et de celui du charpentier. C'est dans cette construction qu'il faut, la plupart du temps, que l'ouvrier ou le constructeur ait recours aux principes les plus élevés de l'art du trait, et souvent même à ceux de la géométrie descriptive. Ce n'est pas tout encore, et on doit savoir adapter cette partie des bâtiments aux exigences de la localité, les rendre le plus commodes qu'il est possible, et enfin leur donner l'élégance architecturale que comporte le bâtiment où on les place.

On trouve dans tous les traités pratiques d'architecture des détails, mais assez incomplets sur la construction des escaliers en bois. D'un autre côté, divers ouvrages sur la charpente et la menuiserie, ainsi que des traités spéciaux, fournissent des matériaux étendus sur ce sujet avec de nombreuses planches gravées, mais ces ouvrages et ces traités sont, en général, d'un prix très-élevé, et la plupart du temps hors de la portée des ouvriers et des jeunes gens qui veulent s'instruire en cette matière : c'est donc une heureuse idée que d'avoir réduit au format d'un Manuel ordinaire un ouvrage sur la construction des escaliers ; et malgré un atlas qui renferme plus de 325 figures d'une dimension suffisamment étendue pour bien comprendre les principes de la structure de ces appareils, d'en avoir réduit tellement le prix, qu'il n'est personne que la chose intéresse qui ne puisse aisément satisfaire son goût pour son art ou pour l'étude.

L'auteur de cet ouvrage, professeur des cours publics et gratuits de géométrie et de mécanique appliquées aux arts, à Beauvais (Oise), habitué à parler à des jeunes gens et à des ouvriers, et à leur inculquer les premiers principes de la science, n'a pas eu de peine à saisir la véritable marche qu'il convenait d'adopter dans la rédaction de ce Manuel pour le mettre à la portée de ceux auxquels il s'adressait, et leur faire goûter et comprendre les matières qui y sont traitées. Sous ce rapport, nous pensons qu'il a parfaitement réussi, et que son ouvrage pourrait servir de modèle à beaucoup d'autres du même genre qu'on a destinés aux mêmes lecteurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la première partie, qui sert d'introduction, il exerce l'élève aux principaux problèmes de géométrie, ainsi qu'aux calculs divers qui se rattachent à son sujet, et lui apprend en même temps à construire des calibres. Cela fait, après quelques observations relatives aux courbes rampantes, il lui enseigne à dresser le plan de l'espace destiné à un escalier, les calculs relatifs aux ébrasements, l'influence des ouvertures sur la composition des escaliers, et les proportions à établir entre la hauteur et la largeur des marches.

La deuxième partie traite des escaliers à limons droits et à une seule rampe, avec cinq exemples renfermant des conditions diverses.

Les escaliers à plusieurs rampes, ayant des limons droits, des noyaux placés à la rencontre des limons et des paliers de repos dans les encoignures, font l'objet de la troisième partie, qui se compose de trois exemples bien choisis.

Celui de la quatrième partie embrasse les escaliers à limons droits et à noyaux pleins, ayant, au lieu de paliers, des marches en limaçons ou des quartiers tournant dans les encoignures.

La cinquième s'occupe des escaliers à colonne creuse au centre ou des noyaux évidés dans les encoignures; la sixième, de ceux à limons droits raccordés par des lignes courbes; et la septième, des escaliers à jour ouverts, déterminés par des limons intérieurs continus, circulaires ou autres, dont l'auteur présente plus de 24 espèces.

Un appendice, qui traite des balustres, balustrades, mains coulantes, et d'un sujet fort important, savoir : l'appropriation des principales espèces d'escaliers aux divers bâtiments, ainsi que des améliorations diverses qu'on pourrait apporter aux méthodes exposées, constitue la huitième partie qui termine l'ouvrage.

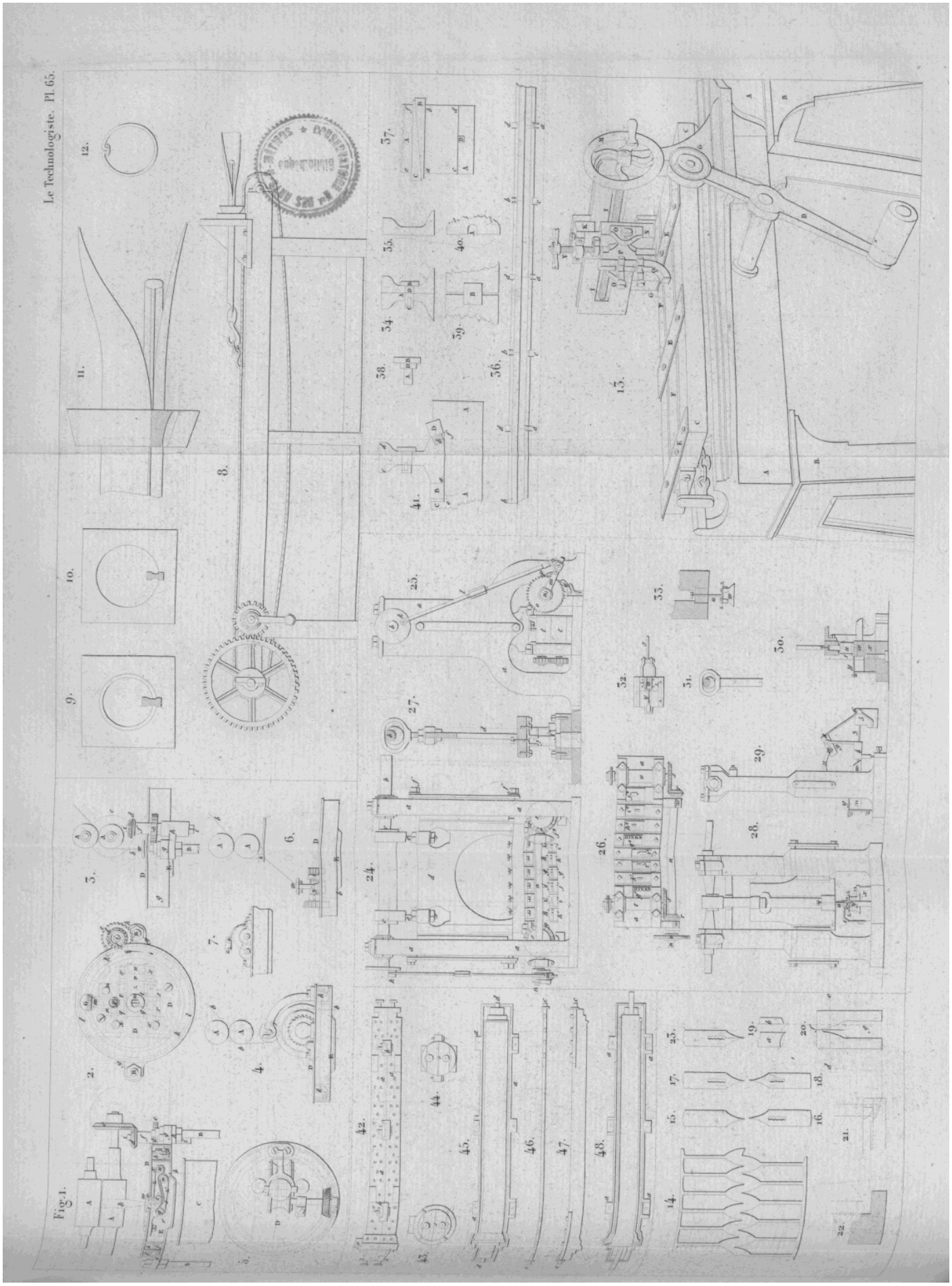
Nous le répétons, nous n'avons que des éloges à donner au texte et aux figures de ce traité de la construction des escaliers, et nous sommes convaincus qu'il sera propre à répandre beaucoup de lumière dans les écoles et les ateliers de construction sur un sujet intéressant dont les traités sont chers, et par conséquent peu répandus.

Note sur l'emploi des gaz combustibles dans les usines à fer.

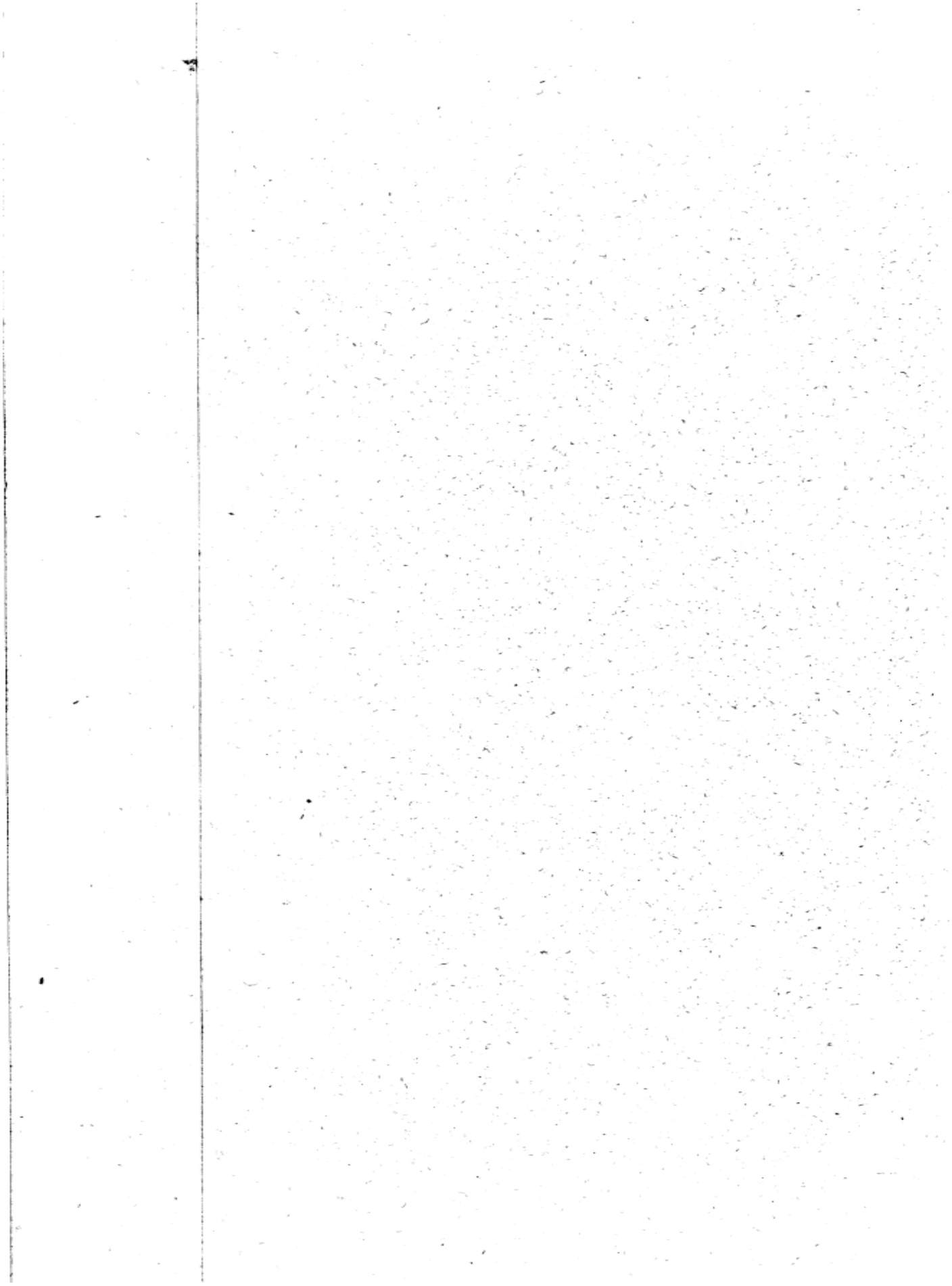
Par MM. Laurent et Thomas, ingénieurs à Paris. In-8°, 1844.

Les auteurs, qui ont beaucoup contribué à l'introduction de la nouvelle méthode de traitement du fer, croient devoir plus spécialement appeler l'attention des maîtres de forges et des ingénieurs sur les avantages que présente l'emploi du gaz, les conditions qu'il est utile de remplir pour rendre cet emploi fructueux, suivant les applications variées qu'on veut faire de la méthode; enfin indiquer plusieurs perfectionnements qu'ils ont apportés dans les machines et appareils dont on se sert dans les usines à fer. Nous croyons que cette note sera lue avec fruit par toutes les personnes qui désirent se tenir au courant des perfectionnements les plus récents apportés dans l'industrie du fer, ou qui se proposent d'appliquer les découvertes les plus neuves qu'on ait faites dans ces derniers temps dans cette branche importante de notre économie industrielle.

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.

Mémoire sur la fabrication de l'acier fondu et damassé.

Par M. H. DE LUYNES, membre honoraire de l'Institut.

Ce travail, résultat de longues recherches sur la fabrication de l'acier fondu, a été entrepris dans l'espoir de le voir un jour servir aux progrès de l'industrie française. L'auteur s'estimerait bien récompensé, s'il avait pu réussir à jeter quelques lumières sur une question si importante.

Après l'expédition des Français en Égypte, l'acier damassé de l'Inde et de la Perse avait acquis une si grande réputation, que l'on s'efforça de l'imiter et de fabriquer des armes blanches dont la qualité et la veine ronceuse pussent rivaliser avec celles qui caractérisaient les lames orientales.

Clouët le tenta, au moyen du corroyage de lames de fer et d'acier de diverses qualités; mais aucun corroyage de cette nature n'imite exactement l'acier fondu damassé.

MM. Stodart et Faraday, Berthier, Mérimée, Bréant et Fischer, obtinrent de très beaux résultats, soit par l'alliage de différents métaux avec l'acier fondu, soit par le mélange de la fonte avec la fonte oxidée.

Nous avons essayé de nous rapprocher plus encore, s'il était possible, des modèles justement estimés que l'Orient a produits, en évitant toutefois leur fragilité habituelle. Il ne fallait pas songer à reproduire toutes les variétés d'aciers damassés reconnues par les Orientaux; ce travail n'aurait pas eu de limites (1); nous avons seulement cherché par quels moyens on pourrait imiter les meilleurs et les plus beaux aciers damassés, appelés en Perse eskihindi (vieux acier de l'Inde), et fabriqués par le célèbre armurier Assad-Allah.

Pour y parvenir, il fallait d'abord étudier attentivement la composition des lames et des culots venus de l'Asie.

Les analyses des échantillons de wootz et d'aciers damassés tirés de l'Inde, de Constantinople, d'Alep et de Perse, nous ont donné les indications suivantes :

---

(1) On peut s'en faire une idée par les variétés que nous allons désigner: acier damassé du vieux Caire, grosse veine noire et blanche, à barres transversales espacées; de Damas, veine fine et pâle; de Constantinople, grande veine grise; dit de Mille, Constantinople, ronceux et gris; de Bagdad, petites piquetures allongées; de Perse, Taban-En'i, Taban-Kirmani, Cara-Khorassan, ce de n er à veine noire, formant des dessins allongés, d'Assad-Allah, d'Ispahan, les lames véritables forgées avec de l'acier vieux Inde, dessin fin et varié, teinte moyenne; Belarek royal à marbré rude, formant des treillages; pâle émaillé, à marbré très-grand, qui semble avoir été gravé avec les ongles; moucheté, à marbré très-blanc, mais très-dur et très-fragile. (Extrait de notes communiquées par M. Chahim, chef d'escadron des mamelouks de la garde impériale, et par M. Jaubert, membre de l'Institut.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANALYSE DE CULOTS ET LAMES D'ORIENT.

1 gramme.

1. *Culot envoyé de Constantinople, par M. de Franqueville.*

	gram.
Nickel.	0,00790
Tungstène.	0,00518
Manganèse.	0,02180
Fer.	0,83700
Carbone.	0,12812
	1,00000

Culot parfaitement fondu, pesant 2kil.,500. Il a été doré à la surface. Sa partie supérieure présente une forte cristallisation, semblable à l'impression d'une grosse toile. Tout le reste est uni et n'offre que de faibles traces d'une scorie vitreuse verdâtre et contenant du silicate de manganèse. Le métal, d'une extrême dureté sous la lime, est très-fragile, et montre, à l'intérieur, une cristallisation à larges lamelles entre-croisées deux à deux. Il ne damasse pas après avoir été forgé. Venu du sérail de Constantinople, où il était considéré comme fabriqué en Perse.

2. *Culot de wootz fourni par M. Lepage.*

	gram.
Cobalt et nickel.	0,0010
Fer.	0,9010
Carbone.	0,0980
Manganèse. . . . . traces.	
	1,0000

Très-petit culot de wootz, bien fondu, surface supérieure rayonnée, extérieur lisse, mais ondulé, dureté médiocre, cassure à cristallisation fortement prononcée et miroitante; ne damassant pas.

3. *Culot de Perse rapporté par M. d'Archiac.*

	gram.
Tungstène. . . . . traces.	
Nickel.	0,014000
Manganèse. . . . . traces.	
Fer.	0,873484
Carbone.	0,112516
	1,000000

A la surface supérieure de ce culot, on observe des fragments de clous qui ne sont pas entrés en fusion. Il est du volume d'un œuf, assez rude, mais sans trous et fortement oxidé; le métal est beaucoup moins dur que celui du culot de Constantinople. Son damassé est petit et faible.

4. 2e *Culot rapporté de Perse par M. d'Archiac.*

	gram.
Manganèse. . . . . traces.	
Nickel.	0,039355
Tungstène. . . . . traces.	
Fer.	0,875000
Carbone.	0,085645
	1,000000

Mêmes observations que pour le culot précédent.

Scorie du culot précédent.

	gram.
Silice.	711430
Alumine.	2085
Protoxide de manganèse. .	26800
Protoxide de fer.	141017
Oxide de nickel. . . traces.	
Chaux. . . . . traces.	

5. *Culot d'Alep.*

	gram.
Nickel. . . . . traces.	
Tungstène . . . . . traces.	
Manganèse. . . . . traces.	
Fer.	0,901
Carbone.	0 099
	1,000

Culot très-mal fondu. La partie inférieure est fort aciéreuse, mais un faisceau de clous est resté intact à sa surface supérieure. Difficile à casser; grain intérieur semblable à celui de l'acier trempé, se forgeant avec peine, et n'offrant que de faibles filets d'un damassé argenté.

6. *Échantillon de damas d'Orient forgé, fourni par M. Lepage.*

	gram.
Nickel	0,007000
Tungstène.	0,010000
Manganèse.	8,007034
Fer.	0,867000
Carbone.	0,108966
	1,000000

7. *Grande lame de poignard indien.*

	gram.
Nickel.	0,016
Manganèse.	0,014
Tungstène. . . . . traces.	
Fer.	0,790
Carbone.	0,180
	1,000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8. *Lame rapportée de Perse par l'ambassade.*

	gram.
Nickel.	0,007871
Manganèse. . . .	traces.
Fer.	0,862129
Tungstène. . . .	traces.
Carbone.	0,130000
	1,000000

9. *Lame ancienne de Damas à incrustations dorées.*

	gram.
Nickel.	0,02100
Tungstène.	traces.
Manganèse. . . .	traces.
Fer.	0,90142
Cobalt.	traces.
Carbone.	0,07758
	1,00000

Ces analyses font voir que les aciers de l'Inde et de la Perse contiennent constamment certaines substances alliées au fer, mais en proportions variables. Il faut observer aussi que le culot de wootz et celui de Constantinople ne damassent pas ; de plus, ce dernier est d'une dureté remarquable, difficile à forger, et, après la forge, la pièce étirée ne damasse pas davantage. Ayant reconnu que les autres culots, imparfaitement fondus, montraient encore à leurs partie fondue des clous de différentes formes, dont les pointes étaient engagées et la tête faisait saillie au dehors, nous avons pensé que les Orientaux fabriquaient d'abord une fonte très-fusible et très-dure à cause de sa grande carburation ; qu'ensuite ils la ramenaient au degré convenable d'aciération par l'addition de clous de fer doux, méthode qui devait offrir l'avantage d'augmenter la masse du métal en le rendant plus ductile.

L'expérience a confirmé cette conjecture. Un culot du fragment de Constantinople ayant été soumis à l'analyse, nous a fait connaître, par sa quantité de carbone, combien nous devions y joindre de fer pour le transformer en acier. 50 parties de fer doux en clous, dits pointes de Paris, fondus avec 100 parties du culot de Constantinople, ont donné un acier très-malléable, qui, après avoir été étiré, a pris un superbe damassé.

Le wootz de l'Inde a subi la même épreuve avec le même succès ; seulement son damassé était plus fin et plus grisâtre.

(*La suite au prochain numéro.*)

Perfectionnement dans le moulage des tuyaux ou tubes en fonte de fer.

Par M. C. Harrisson, fondeur.

Je me suis proposé d'apporter un perfectionnement dans le moulage en sable des tuyaux en fonte de fer et autres objets de forme cylindrique, perfectionnement au moyen duquel le même moule peut servir à plusieurs moulages successifs, ce qui, non-seulement épargne du travail, mais de plus fournit des objets moulés d'une qualité supérieure à celle que possèdent ces mêmes objets quand ils ont été moulés à moule perdu, c'est-à-dire, dans un moule qu'on détruit après chaque moulage.

On se fera une idée de mon système quand on aura lu la description suivante que j'accompagnerai des figures nécessaires.

Je commence par établir deux coquilles creuses en fonte, d'une dimension en rapport avec celle des tuyaux, piliers, ou autres articles que je veux mouler en fonte de fer, ces coquilles sont percées de part en part d'un certain nombre de trous distribués sur leur surface, et portent, en outre, à l'intérieur de nombreuses pointes ou proéminences peu sensibles.

La fig. 42, pl. 65, représente ces deux coquilles a,a, assemblées entre elles au moyen de boulons, de clefs ou de clavettes en b,b, et prêtes à recevoir la fonte.

La fig. 43 est une vue par le gros bout de ces coquilles assemblées.

La fig. 44 une autre vue des mêmes pièces par le petit bout.

La fig. 45 est une de ces coquilles vue séparément après qu'on y a battu le sable.

La fig. 46, une vue en plan, et la fig. 47, une vue en élévation de ce que je nomme le calibre.

Ce calibre, qui n'est autre chose que le profil de la surface extérieure du tuyau qu'on veut mouler, est pourvu, à ses deux extrémités, d'axes ou portées c,c, qui, pendant qu'on façonne l'intérieur du moule en sable dans les coquilles a, roulent sur des gouttières dd, ménagées aux extrémités de ces coquilles.

Lorsque l'ouvrier veut faire son moule en sable, il se sert pour cet objet, comme à l'ordinaire, de matière humide, et avec ses mains bat ce sable dans tout l'intérieur des coquilles, puis à l'aide de son calibre qu'il pose sur ces coquilles et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il fait tourner, il donne intérieurement à son moule une forme pure et correcte.

Quand l'intérieur du moule est ainsi terminé, avec le soin convenable, et qu'on a enlevé le calibre, on sèche dans un four, et lorsque ce moule est bien sec, on nettoie les bords des coquilles, de manière qu'en les rapprochant elles se joignent très-exactement. On place un noyau bien sec à l'intérieur de la coquille inférieure, comme on le voit, fig. 48, on pose dessus la coquille supérieure, et on fixe ensemble les deux coquilles avec des boulons, des clefs ou des clavettes comme on l'a indiqué, fig. 42, on ménage enfin un jet *a* et on coule.

Aussitôt que le tuyau qui vient d'être moulé a été enlevé, on examine les deux coquilles du moule, et si quelques-unes de leurs parties ont été endommagées, on les répare; on enfume et on sèche de nouveau, on place un nouveau noyau, et enfin on coule une seconde fois et ainsi de suite tant que le moule reste en bon état.

Perfectionnements apportés dans l'art d'enduire et recouvrir le fer avec d'autres métaux.

Par MM. E. Morewood et G. Rogers.

Les perfectionnements que nous allons faire connaître et que nous avons apportés dans l'art d'enduire et de recouvrir le fer avec d'autres métaux, reposent sur cinq points principaux dont voici d'abord l'énoncé :

1° Un mode pour recouvrir la fonte de fer avec un autre métal, en faisant précéder cette opération du coulage dans des moules de métal des pièces de fonte qu'il s'agit d'enduire;

2° Un mode pour faire sécher les objets ou articles en fer avant de les soumettre à l'étamage ou à tout autre enduit;

3° Un mode de traitement de crasses, résidus ou scories qu'on enlève à la surface du bain quand on étame le fer pour en obtenir de l'étain métallique ou un sel d'étain employé dans les arts;

4° Un mode d'enduire le fer de plomb ou d'un alliage de plomb et d'étain, dans lequel ce dernier métal n'entre pas pour plus de 15 pour 100;

5° Enfin, un mode pour plomber le fer nu ou le fer qui a été préalablement enduit d'étain, puis de zinc ou d'un alliage de zinc ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

Voici maintenant les détails relatifs à chacun de ces points :

1° Lorsque nous avons entrepris de recouvrir la fonte avec des métaux ou des alliages en fusion, la première chose que nous ayons remarquée, c'est que quand on coulait la fonte dans des moules en métal, l'article qu'on produisait ainsi pouvait être revêtu avec un autre métal d'une manière plus satisfaisante qu'il n'était possible de le faire, lorsque les objets à enduire ainsi avaient été coulés à la manière ordinaire.

Pour opérer, d'après cette indication, on commence donc par couler avec soin les pièces en fer dans des moules en métal; on décape la surface de ces pièces par les moyens en usage et bien connus, puis on les recouvre de métal, soit à la manière ordinaire, soit par les procédés qui vont être décrits. Après avoir décapé avec un acide, si on fait sécher, il est préférable que ce soit de la manière qui va être décrite, afin d'éviter, autant qu'il est possible, les altérations qui résultent de l'action de l'oxigène de l'air lors de la dessiccation, et c'est seulement alors qu'on peut en toute sécurité enduire de métal par un des procédés connus pour cette opération ou par ceux de notre invention.

2° On sait que si le fer (soit fonte ou fer forgé), après que sa surface a été parfaitement débarrassée des écailles d'oxide qui le couvraient, est immédiatement plongé à l'état humide dans le bain de métal, il y a danger imminent d'explosion et de voir le métal fondu projeté hors du bain. D'un autre côté, quand on sèche les articles de fer qui sortent du décapage, les surfaces sont très-sujettes à être attaquées et altérées par l'oxigène de l'air au point de compromettre gravement l'adhérence et la solidité de l'enduit métallique qu'on obtient en plongeant ensuite ces articles dans le bain de métal. Or, nous avons découvert qu'en faisant sécher les objets en fer dans une atmosphère de vapeurs, de manière à exclure, autant qu'il est possible, la présence de l'air, on obtenait des surfaces sèches infiniment plus aptes à recevoir la couche de métal au moment où on les plonge dans le bain, que quand on avait recours aux autres moyens de dessiccation en usage jusqu'à présent.

Pour procéder à cette opération, on emploie une caisse fermée en fer qui peut avoir 2 mètres de longueur, 0m,65 de largeur et 1 mètre de profondeur, dimensions qui varient du reste suivant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celles des articles sur lesquels on se propose d'opérer. Quand ce sont des feuilles ou des plaques qu'il s'agit de traiter, on place trois rateliers de fer à une distance entre eux d'environ 0m,50 en travers de la caisse ; ces rateliers portent des barres verticales distantes entre elles de 25 millimètres et entre lesquelles on place sur champ les feuilles ou plaques qui ne peuvent ainsi se toucher. Ces barres s'élèvent jusqu'au sommet de l'auge, mais ne descendent qu'à 15 centim. du fond ; elles sont aplaties, larges d'environ 36 millim., les bords tournés du côté des plaques pour s'opposer à toute espèce de contact entre elles. Si les articles ont toute autre forme que celle de feuilles, on se sert de rateliers sans barres verticales, ou, si on les emploie, on les met à une distance suffisante pour que les objets puissent être introduits entre elles. Au fond de cette caisse on dépose du sel ammoniac sur une épaisseur de 7 à 8 centimètres, et dessous on allume du feu de manière à chauffer le sel ammoniac et à le convertir en vapeurs qui remplissent la caisse et en chassent l'air atmosphérique.

Il est utile de faire remarquer qu'on pourrait se servir de toute autre vapeur, pourvu qu'elle soit de nature à ne point affecter sérieusement le fer et à chasser l'air en contact avec la surface des pièces qu'on veut dessécher ; telles seraient celles que donnent le chlorure de zinc, et quelques autres sels ; mais que l'expérience nous a appris que le sel ammoniac était la meilleure substance qu'on pût employer pour cet objet.

Il est encore bon d'observer que, lorsqu'on a appliqué la chaleur, il faut bien avoir soin de n'élever la température qu'avec un certain degré de lenteur, afin de ne pas donner lieu à des pertes par une vaporisation trop rapide puisqu'il ne s'agit simplement que de remplir la caisse de vapeur et de chasser autant d'air atmosphérique qu'il est possible.

Les feuilles, plaques ou autres articles en fer forgé ou en fonte peuvent, en sortant de la caisse, c'est-à-dire lorsqu'elles sont séchées et bien nettes, être immergées dans le bain de métal en fusion et enduites par les procédés qu'on juge convenables ; mais quand il s'agit d'enduire des feuilles de tôle de fer, nous préférons l'emploi des cylindres, ainsi que nous l'avons déjà décrit dans une précédente occasion. (Voir *le Technologiste*, 5e année, page 193.)

3° Quand on enduit d'étain, c'est-à-dire qu'on étame le fer, on sait que l'ouvrier est obligé de temps à autre d'enlever les portions de l'étain qui s'est oxidé ou altéré à la surface du bain ; or, l'étain qu'on enlève ainsi et qui passe à travers la couche préservatrice d'huile, de graisse ou de suif dont on recouvre communément ce bain, est ordinairement mélangé avec ces matières grasses. Ces déchets d'étain, pour revivifier le métal, ont besoin d'être soumis à une nouvelle fusion, opération dans laquelle on éprouve une perte assez notable en métal, et qui d'ailleurs est dispendieuse. Nous avons cherché à éviter ces pertes par un moyen bien simple, et qui consiste à soumettre les crasses ou scories qu'on enlève ainsi à l'action d'une chaleur qu'on élève jusqu'au rouge sombre ou à peu près, et à agiter le mélange de manière à ce que les matières grasses puissent être décomposées par la chaleur. Si de l'étain à l'état liquide se rassemble au fond du pot ou creuset pendant qu'on chauffe les déchets enlevés au bain d'étamage, il faut après avoir retiré les crasses ou scories qui le recouvrent, le puiser à la poche, le granuler ou le couler dans des moules suivant l'usage qu'on se propose d'en faire. Dans cet état, on laisse refroidir les crasses ou scories, et quand elles sont froides, on les introduit dans un vase en terre et on verse dessus de l'acide chlorhydrique du commerce en quantité suffisante pour les recouvrir. Le temps pendant lequel il faut laisser digérer dépend de la température du mélange ; à la température ordinaire, il faut environ deux jours au bout desquels l'acide est suffisamment saturé pour l'objet que nous nous proposons. Si on applique une chaleur artificielle en introduisant un tuyau de vapeur en platine dans le mélange, la solution est prête en beaucoup moins de temps, mais dans tous les cas, c'est l'opérateur qui est le seul juge du moment favorable.

Quand cette première charge d'acide est suffisamment neutralisée, on la décante et on en verse une seconde sur le résidu ; de cette manière on obtient un chlorure d'étain dont on peut faire usage comme matière propre à l'étamage, ainsi que nous l'avons décrit dans notre précédent article.

On peut aussi obtenir d'autres sels d'étain en traitant les crasses ou scories d'étain de la même manière, mais avec un autre acide.

4° Nous allons actuellement passer au quatrième point de nos inventions,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celui qui est relatif à un mode pour recouvrir les tôles de fer avec du plomb ou tout autre alliage convenable dans lequel domine le plomb.

Disons d'abord qu'il ne s'agit ici que d'un alliage de plomb et d'étain, dans lequel l'étain n'entre que dans le rapport de 15 p. 100, et que nous n'ignorons pas qu'on a déjà enduit le fer de plomb combiné à l'étain, mais que dans ce cas ce dernier métal entrait dans l'alliage pour une portion très-considérable. Quoi qu'il en soit, c'est un fait avéré, que le plomb seul ou le plomb légèrement allié d'étain ne saurait être employé avantageusement pour enduire la tôle, lorsqu'on se sert d'huile ou de suif pour couvrir le bain, attendu que la température de fusion du plomb seul ou du plomb légèrement allié d'étain décompose rapidement ces matières grasses.

Nous avons donc cherché une autre flux ou matière préservatrice, et nous l'avons rencontrée dans le sel ammoniac ou le chlorure de zinc sans mélange aucun de matières grasses qu'on applique sur le bain contenant le métal ou l'alliage en fusion, consistant principalement en plomb, ou si c'est du plomb et de l'étain ne renfermant pas plus de 15 p. 100 de ce dernier métal, ou bien dans le chlorure d'étain appliqué d'une manière différente.

Toutefois, dans nos opérations, nous avons trouvé qu'il était préférable d'employer un mélange des deux premiers sels dans la proportion de trois parties de sel ammoniac contre deux parties de chlorure de zinc sans matières grasses, ou bien celui d'une partie de sel ammoniac toujours avec ou sans introduction d'une partie d'huile ou de suif.

Dans cet état les feuilles de tôle sont plongées dans le bain à la manière ordinaire ou avec emploi des rouleaux, ainsi qu'il est indiqué dans notre article précédent; seulement nous ferons remarquer que lorsque nous appliquons le flux préservateur sur le bain, nous introduisons les sels séparément et n'en opérons le mélange qu'à la surface de ce bain.

5° Nous sommes parvenus ainsi à plomber les tôles ou bien à les recouvrir d'un enduit consistant principalement en plomb et dans lequel l'étain n'entrait pas pour plus de 10 p. 100, en donnant toutefois la préférence au plomb sans alliage, pour l'appliquer sur le fer qui avait reçu préalablement une couche de quelque autre métal, tel que l'étain, puis une couche de zinc ou d'un alliage de zinc, cas dans lequel on procède ainsi qu'il suit.

Le plomb étant fondu dans un vase en fer de dimension convenable, on couvre sa surface avec le flux préservateur, tel par exemple que celui composé de deux parties de chlorure de zinc et environ une partie d'huile ou de suif avec ou sans une petite dose de sel ammoniac et qui réussit très-bien. Cela fait, on plonge les objets qu'il s'agit d'enduire dans le métal en fusion jusqu'à ce que leur surface ait acquis la même température que celle du bain; en cet état on les enlève avec lenteur de ce bain et peu après on les plonge dans l'eau, et enfin on les frotte avec une brosse ou de la sciure de bois pour enlever le flux qui peut adhérer à leur surface et pour les sécher. La température du bain ne doit pas s'élever beaucoup au-dessus du point de fusion du plomb autrement le zinc serait disposé à s'enlever à la surface de l'article qu'on veut enduire de plomb. La meilleure méthode que nous ayons trouvée pour s'assurer que le plomb est à la température convenable, consiste à prendre un petit barreau de zinc allié de 5 p. 100 d'étain et à l'introduire dans le bain; s'il fond avec rapidité, le bain est trop chaud, s'il ne fond pas, le bain est à peu près à la température convenable, pourvu que le plomb soit bien liquide.

Il faut avoir soin que les articles ne restent pas dans le bain au delà du temps nécessaire pour se charger d'une couche suffisamment épaisse de plomb.

Lorsqu'on veut donner de la dureté à cet enduit de plomb, nous avons remarqué qu'on pouvait l'allier avec une petite quantité d'antimoine, mais alors cette addition augmente les frais.

De la fabrication du soufre à l'aide des sulfures et autres composés qui renferment cette substance.

Par M. J. Lee.

En général, lorsqu'on fait griller ou fondre les minerais qui consistent en une combinaison des métaux avec le soufre, combinaisons qui ont reçu le nom de pyrites ou de sulfures, on sait qu'il se dégage une grande quantité d'acide sulfureux; de plus, qu'on a essayé l'emploi des pyrites de fer ou des minerais pyriteux de cuivre peu riches dans la fabrication de l'acide sul-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

furique ; on a cherché à rattacher cette fabrication de l'acide sulfurique aux opérations du métallurgiste et du fondeur, et à éviter ainsi les pertes de soufre qui ont lieu dans ces opérations, ainsi que les dommages qu'elles causent dans le voisinage des localités où on les exécute. Les perfectionnements que je propose s'appliquent aux sulfures de potassium, de sodium et de calcium, qu'on produit quand on calcine les sulfates de potasse, de soude et de chaux avec une matière charbonneuse, et par conséquent aux résidus des fabricants d'alcalis, ainsi qu'aux sulfures de fer, de cuivre, de plomb et de zinc. Voici la manière dont je procède dans le traitement de ces divers sulfures.

Les figures 1, 2 et 3, pl. 66; sont des vues différentes de l'appareil à l'aide duquel on décompose le gaz acide sulfureux.

La fig. 1 est une section longitudinale.

La fig. 2, une section transverse par la ligne 1,1 de la fig. 1.

La fig. 3, une projection horizontale prise à la hauteur de la figure 2,2 de la même fig. 1.

A,A', conduit par lequel le gaz acide sulfureux, après qu'il a été engendré, arrive dans le foyer B. C la grille, D cendrier, E porte qui sert à fermer le cendrier, F,F,F ouvertures fermées par des briques, et par lesquelles on attise le feu. G maçonnerie à claire-voie, en briques réfractaires, communiquant avec le conduit A, et par laquelle le gaz acide sulfureux entre dans le foyer. H,H', carneaux par lesquels le soufre en vapeur, et les autres matières gazeuses passent du foyer dans la cheminée I, qui est construite en briques ordinaires ou en moellons, avec chemise intérieure d'une grande épaisseur, en briques réfractaires : on ménage dans son épaisseur un espace vide J, qu'on remplit de coke pulvérisé, de cendres ou autre matière peu conductrice de la chaleur. K,K,K,K, voûtes à claire-voie, en briques réfractaires, et sur lesquelles on empile des fragments de ces mêmes briques pour présenter un passage tortueux au soufre en vapeur et aux gaz. Ces voûtes sont placées dans la cheminée, à des distances entre elles de 0m.50. L,L,L,L, ouvertures dans la cheminée qui servent à s'assurer de la température qui règne dans les différents points de celle-ci, et qu'on ferme par un tampon de fonte ou de terre cuite. M, conduit qui mène le soufre en vapeur au condenseur qui sera décrit plus loin. N, porte placée à la partie basse de la cheminée pour la nettoyer. O,O,O,O, autres portes pour clore la maçonnerie à claire-voie G, et dans lesquelles sont les tirettes qui servent à l'admission de l'air quand cela est nécessaire. P,P, ouvertures fermées par des plaques, par lesquelles on alimente le foyer B de coke. Q, registre pour régler l'afflux du gaz acide sulfureux dans le conduit A'.

Les fig. 4 et 5 représentent l'appareil dans lequel la vapeur de soufre est condensée ou liquéfiée, et où M est la continuation du même conduit M de la fig. 1.

La fig. 4 est une coupe en élévation.

La fig. 5, une coupe horizontale suivant la ligne 3,3 de la figure précédente.

Le soufre en vapeur et les matières gazeuses pénètrent, ainsi qu'il vient d'être dit, par le conduit M dans cet appareil (fig. 4), que je nomme le condenseur. R est la chambre ou le corps de ce condenseur qui est rempli de fragments de verre, de briques, de pierres ou de coke, de manière à présenter une surface très étendue à la condensation des vapeurs sulfureuses, et établie, d'après le principe assez généralement adopté, des condenseurs pour l'acide chlorhydrique chez les fabricants d'alcalis. S est une grille en fer qui porte les matériaux qui remplissent le condenseur, et à travers laquelle le soufre liquéfié coule dans une bassine en fer T, placée au-dessous pour le recevoir. Les matières gazeuses et les vapeurs de soufre qui ont résisté à la condensation passent aussi à travers cette grille, et sont emportées au dehors du condenseur par le conduit U, dans un appareil construit en briques ou en pierre, sur le principe des chambres qui servent à recueillir le noir de lampe dans les fabriques de ce produit, et où le soufre qui a échappé au condenseur se trouve recueilli sous forme de poudre ou de fleurs. On produit un courant d'aspiration en mettant en communication ce dernier appareil avec une cheminée d'une capacité suffisante pour produire l'appel exigé.

On sait que lorsque les sulfures de potasse, de soude et de chaux sont calcinés avec une matière charbonneuse, ils sont convertis respectivement en sulfures de potassium, sodium ou calcium, et personne n'ignore que, lorsque les sulfures sont humectés d'eau et exposés à l'action du gaz acide carbonique, ils sont décomposés, et qu'il se forme des carbonates ou des bicar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bonates de potasse, soude ou chaux, et en même temps du gaz hydrogène sulfuré ou sulfhydrique. Enfin on sait encore que les résidus des fabriques d'alcalis, quand on les traite par l'acide chlorhydrique, dégagent du gaz sulfhydrique. Cela posé, je propose d'obtenir, avec le gaz sulfhydrique, du soufre à l'état solide par l'opération que voici :

Pour cela, on commence par brûler le gaz sulfhydrique, produit indifféremment avec les sulfures de potassium, de sodium, de calcium, ou les résidus des fabricants d'alcalis, et on produit ainsi du gaz acide sulfureux et de la vapeur d'eau. La vapeur d'eau est éliminée en faisant passer le mélange de gaz acide sulfureux et de vapeur à travers un appareil propre à condenser la vapeur d'eau, tel qu'un tuyau de plomb entouré d'eau, établi sur le principe du serpentin dans les procédés de distillation, ou au-dessus d'un réservoir contenant de l'acide sulfurique concentré. Cela fait, on amène ce gaz sec ou à peu près par le conduit A, fig. 1, et on lui fait traverser le foyer B, ainsi qu'il a été expliqué ci-dessus.

En passant à travers le foyer, la majeure partie du gaz acide sulfureux est décomposée, il se forme de la vapeur de soufre, dont une portion s'unit au carbone, et à l'hydrogène, pour former des sulfures de carbone et d'hydrogène, et du gaz oxide de carbone est produit également en abondance par cette décomposition. Un peu de gaz acide sulfureux traverse le foyer sans se décomposer; mais il est repris et décomposé par le gaz oxide de carbone et les sulfures de carbone et d'hydrogène dans son passage à travers les carneaux H, H', et la cheminée I qu'on maintient constamment à une température rouge vif, en amenant avec le gaz acide sulfureux, lors de son passage à travers le foyer B, une quantité d'air atmosphérique suffisante pour donner un feu propre à obtenir cet effet, et afin d'attirer et distribuer le gaz acide sulfureux également dans toutes les parties de la maçonnerie à claire-voie G et du feu dans le foyer B, on a construit ces carneaux H et H' d'après le même principe que cette maçonnerie, fig. 1 et 2; ce qui procure en conséquence une plus grande étendue de surface de chauffe pour déterminer la réaction mutuelle du gaz acide sulfureux, du gaz oxide de carbone, et des sulfures de carbone et d'hydrogène, et produire du soufre.

L'acide carbonique gazeux résultant de la décomposition du gaz acide sulfureux par le gaz oxide de carbone à cette température, ainsi que l'acide carbonique qui peut se produire dans le foyer, réagit donc sur les sulfures de carbone et d'hydrogène à mesure qu'ils passent dans les carneaux chauffés H et H', et qu'ils s'élèvent dans la cheminée I, de manière à produire de la vapeur de soufre ou du soufre à l'état libre et solide.

Si on soupçonne que les sulfures de carbone ou d'hydrogène, ou tous deux ensemble, sont trop abondants, on modère ou arrête l'appel à travers l'appareil, en fermant en partie ou en totalité le registre de la cheminée, et en laissant échapper une petite portion des matières gazeuses par l'une des ouvertures L de la cheminée I; on s'assure alors que ces vapeurs sont réellement en excès par un des moyens employés à cet effet par les chimistes : par exemple, à l'aide d'un sel de plomb; et quand on a constaté cet excès, on introduit, par le régulateur ou registre Q dans le conduit A', un peu de gaz acide sulfureux qui se mélange avec la vapeur de soufre et les matières gazeuses qui passent du carneau H au carneau H'. On constate alors que le courant de gaz acide sulfureux était bien réglé, en s'assurant s'il passe ou non encore du gaz acide sulfureux non décomposé. Pour cela, on enlève un des tampons qui closent les tuyaux L; on laisse échapper une petite portion du gaz que renferme la cheminée I, et on l'essaye à l'aide des réactifs usités en pareil cas.

C'est aussi par ces tuyaux L qu'on s'assure que la température de la cheminée I se maintient à la chaleur rouge intense.

C'est dans le but de produire le mélange convenable des gaz qui traversent la cheminée I et leur réaction utile qu'on oppose des obstacles à leur libre passage, en établissant dans ce conduit des voûtes à claire-voie ou des arcades en tuiles ou briques réfractaires distantes entre elles de 6 à 7 centimètres, entre lesquelles voûtes on introduit des débris de ces tuiles ou de briques réfractaires, de manière à former une suite de canaux tortueux et à forcer les gaz à réagir les uns sur les autres pendant un temps de contact plus prolongé avec des surfaces portées au rouge, et effectuer plus efficacement leur décomposition mutuelle. Ces voûtes ou arceaux K, K, K, K sont placées à une distance entre elles de $0^{m}.50$.

La vapeur du soufre et les matières gazeuses sont évacuées de la cheminée I par un conduit en brique M, recouvert

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de plaques de fonte sur lesquelles est placée un réservoir en plomb V dont on voit le plan, fig. 6, et qui est rempli d'eau froide, de manière à réduire la température de la vapeur de soufre à 150° C. La vapeur de soufre, ou une partie de cette vapeur en passant à travers les fragments de verre, brique, pierre ou coke dont le condenseur, fig. 4, est rempli, se liquéfie et coule à travers la grille de fer S, dans la bassine de fer T destiné à la recevoir, d'où ce soufre s'écoule dans des moules d'une forme et d'une dimension convenable.

Si le soufre récolté renferme encore des impuretés qui le déprécieraient sur le marché, on le distille par les procédés généralement employés et propres à le rendre marchand.

Le soufre, comme on sait, fond à 108° C. et reste parfaitement fluide jusqu'à ce qu'il atteigne la température de 140° : il est donc nécessaire de maintenir les matériaux dont le condenseur est rempli à une température entre 108 et 140°, ce qui est facile à réaliser en refroidissant la vapeur de soufre lors de son passage à travers le conduit M.

La portion de soufre en vapeur qui échappe à la liquéfaction est évacuée, a-t-on dit, par le conduit U, et on la recueille à l'aide d'un appareil construit sur le principe de celui employé communément par les fabricants de noir de lampe.

On peut produire du soufre à l'état solide en faisant passer un mélange de gaz acide sulfureux et de gaz sulfhydrique dans la proportion de un volume du premier pour deux du second, à travers un fourneau ou une cornue remplie de fragments de briques réfractaires, et maintenant au rouge vif, mais il est préférable de brûler le gaz sulfurhydrique et de conduire le procédé ainsi qu'on vient de le décrire.

Alliage propre à la construction de différentes pièces dans les machines.

Par M. J. Fenton, ingénieur.

Cet alliage est destiné à être employé en général dans la construction des machines et dans les parties ainsi que dans des situations où l'on se sert communément du laiton et du cuivre.

On s'en sert avantageusement pour remplacer ces derniers, parce qu'il n'est pas susceptible de s'échauffer, qu'il résiste aux causes ou chances de destruction produites par les frottements et l'usure dans les cas ordinaires, qu'il diminue considérablement la consommation des huiles et matières grasses, que sa durée est bien plus grande et qu'à volume égal il est plus léger. Toutes ces qualités doivent donc le faire rechercher pour la construction des pièces de machines, tels que paliers, appuis, coussinets, articulations, consoles, boîtes, chappes, robinets, corps de pompe, pistons de toute espèce, etc., ainsi que pour les parties élémentaires de machines qu'on a fait jusqu'à présent en laiton ou en cuivre, telles que rouleaux pour imprimeurs sur étoffes, etc.

La formule pratique de cette composition est la suivante :

1° On prend 32 parties de cuivre, 15 parties d'étain en lingots et 1 partie de laiton en feuilles qu'on combine ainsi qu'il suit. On fait fondre le cuivre dans un creuset, on y ajoute le laiton en feuilles, puis ensuite l'étain ; et quand le tout est en fusion l'alliage est coulé en lingots pour former ce que j'appelle le *métal dur*. La proportion des ingrédients propres à donner à cet alliage le degré de dureté qu'on désire peut varier, et on peut même ajouter quelques autres métaux pour atteindre le même but. C'est avec ce métal dur qu'on procède ensuite à la préparation de l'alliage définitif.

2° Pour fabriquer cet alliage, on prend 2 parties de métal dur, 19 parties de zinc (ou une quantité proportionnelle de calamine) et 3 parties d'étain en lingots, et on mélange ou combine ces éléments de la manière que voici. D'abord, on fond le zinc ou la calamine dans un creuset, puis on y ajoute le métal dur qu'on a mis en fusion dans un creuset distinct, on agite avec soin pour rendre la combinaison aussi complète que possible, et enfin, on ajoute l'étain pour donner à l'alliage le degré de ductilité et de douceur nécessaire. On brasse le tout avec beaucoup de soin et on coule ou on façonne à la manière ordinaire, suivant les différentes formes usitées dans la construction des pièces des machines.

Il est bon de rappeler que quand on fait fondre du zinc, il faut que la surface du bain soit recouverte d'une couche épaisse de charbon, afin de prévenir la volatilisation de ce métal (1).

(1) L'alliage proposé par M. Fenton, pour les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De l'antichlore et de son emploi dans la fabrication du papier.

On sait qu'une des opérations les plus essentielles dans la fabrication des papiers, tant d'impression que d'écriture, est le blanchiment de la pâte dans la pile, dite Hollandaise, à triturer les chiffons. C'est de cette opération, après le choix des matières, que dépend en grande partie la blancheur et l'éclat du papier, et personne n'ignore que dans ces derniers temps le blanchiment des pâtes a fait de notables progrès, tant sous le rapport théorique que sous celui de la pratique.

Le blanchiment à l'aide du chlore ou de ses combinaisons, a provoqué certainement ces progrès, mais plus est énergique l'action du chlore, plus aussi il faut éviter un excès de corps gazeux dans la pâte à papier ainsi que celui de l'acide chlorhydrique auquel il donne naissance, si l'on veut être certain que le papier que l'on fabriquera ne perdra rien au bout d'un certain nombre d'années de sa blancheur, de sa cohésion et de sa solidité, et que l'impression ou l'écriture qu'on lui aura confiées n'éprouveront aucune altération.

Quelque nombreuses que soient les voies qui ont été proposées, quelque variés que soient les moyens qui ont été mis en usage pour atteindre le but désiré, aucune méthode véritablement pratique n'a encore réussi à s'impatroniser dans les travaux des ateliers, et on en est toujours revenu à éliminer les corps si nuisibles à la constitution et à la durée du papier, savoir, le chlore ou l'acide chlorhydrique par des lavages multipliés et répétés un nombre suffisant de fois. Ces lavages ont toutefois un inconvénient qui leur est inhérent, c'est que l'eau, par la répétition des opérations, entraine toujours une certaine quantité de pâte, et c'est là le motif pour lequel les fabricants économes emploient la plus petite quantité possible de liquide pour cette opération.

Cette circonstance fâcheuse paraît sur le point d'avoir un terme, par la découverte et l'introduction dans les fabriques de papier de l'*anti-chlore*, dont on a vu de beaux échantillons sous forme de cristaux à la dernière exposition des produits de l'industrie allemande à Berlin, en 1844, échantillons qui avaient été envoyés par la fabrique des produits chimiques de MM. Kunheim et comp. de Berlin.

L'antichlore consiste en un sulfite de soude simple, et son nom technique d'antichlore indique sa destination. Une légère quantité de ce sel en dissolution ajoutée à la pâte à papier dans la pile, suffit pour s'emparer de tout le chlore libre et nuisible que renferme cette pâte et le transformer, d'une part, en sel marin ou chlorure de sodium qui n'exerce aucune action délétère, puis, de l'autre, par double décomposition, en un autre sel, savoir, le sel de glauber, tout aussi innocent que ce dernier.

Ces deux sels aisément solubles n'exigent ensuite qu'une très-faible quantité d'eau pour les lavages, de façon que les expériences qui ont déjà été faites paraissent promettre un procédé tout à fait pratique.

A ces renseignements, fournis par le doct. Kunheim, M. Émile Dingler en ajoute quelques autres que nous allons faire connaître.

La proportion de l'antichlore pour neutraliser les effets nuisibles du chlore renfermé dans la pâte à papier dépend naturellement,

1° De la quantité de matière qu'il s'agit de blanchir;

2° De la proportion du chlorure de chaux qu'on a employée;

3° Du temps pendant lequel la pâte a été exposée à l'action du chlorure de chaux en dissolution.

Quand il s'agit, par exemple, de blanchir ce qu'on nomme du chiffon défilé, on sait que chaque pile renferme environ 30 à 35 kilogr. de pâte et que la solution de chlorure qu'on emploie a une densité de 4° Baumé. Or, pour chaque kilogr. de solution de chlorure de chaux, il faut en solution d'antichlore marquant 21° Baumé.

---

pièces des machines qui sont exposées aux frottements et à l'usure, revient donc en résumé sur 100 parties environ à 55.30 de cuivre, 28 d'étain et 16.70 de zinc, ou à une combinaison de 100 de cuivre, 50 d'étain et 30 de zinc. Il se rapproche par conséquent beaucoup de celui que Margraff avait formé dans ses essais sur les alliages de cuivre, étain et zinc, qui se composait de 100 de cuivre, 50 d'étain et 25 de cuivre, et auquel ce chimiste avait trouvé une couleur blanc légèrement jaunâtre, une grande dureté, un grain peu uni, et se laissant limer, mais nullement malléable. Peut-être serait-il plus avantageux de le produire de toutes pièces sans passer par la série des opérations que l'auteur indique, et qui paraissent augmenter sans utilité les opérations, ainsi que les frais de fabrication d'un alliage que nous croyons susceptible d'être avantageusement employé dans les arts. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

		kilog.	
Après 1	heure d'action du chlorure sur la pâte. .	0.500	de solution d'antichlore.
2	. . . . .	0.250	*id.*
3	. . . . .	0.200	*id.*
4	. . . . .	0.166	*id.*
5	. . . . .	0.142	*id.*
6	. . . . .	0.125	*id.*

Ces proportions conviennent non-seulement au blanchiment dans la pile, mais aussi quand la pâte est exposée dans des cuves pendant plus longtemps dans des bains de chlorure de chaux.

Comme l'action de l'antichlore s'exerce presque instantanément, il est nécessaire de ne l'employer que le plus tard possible, et par conséquent environ trois quarts d'heure avant que la pâte n'ait atteint le degré de finesse convenable.

On peut se convaincre, ainsi qu'il suit, que jusqu'aux moindres traces de chlore ont disparu dans la pâte blanchie par l'application de l'antichlore. On délaie environ 8 grammes d'empois dans quelques cuillerées d'eau froide, et on verse dessus un demi-litre d'eau chaude. Quand cette solution d'amidon commence à refroidir, on y ajoute 2 grammes d'iodure de potassium (*kali hydriodicum*). C'est avec cette solution d'amidon et d'iodure de potassium qu'on essaye la pâte à papier blanchie. Si cette pâte renferme encore des traces de chlore il en résulte une coloration en violet foncé, tandis qu'autrement il ne se manifeste aucun changement. L'apparition d'une coloration en bleu est aussi une preuve qu'il faut ajouter encore de la solution d'antichlore à la pâte à papier.

On trouve maintenant de l'antichlore anhydre dans le commerce; on l'obtient par le même moyen qui sert à préparer le bicarbonate de soude (savoir au moyen du gaz acide carbonique et du carbonate de soude simple renfermant encore 1 atome d'eau), c'est-à-dire en chauffant dans une cornue de verre doucement et jusqu'à une faible ébullition un mélange de 500 grammes de sciure de bois avec 1kil.,500 d'acide sulfurique à 66° Baumé, en conduisant le gaz qui se dégage d'abord pour le refroidir dans un flacon de Woulfe contenant une petite quantité d'eau, puis dans la capacité d'abord par le fond percé, puis par le faux fond d'un récipient cylindrique dans lequel on a disposé par couches les unes sur les autres et sur des toiles tendues dans des anneaux de fer 2 kilog. de carbonate de soude simple *anhydre*.

De l'argenture galvanoplastique de l'acier.

Par M. A. Desbordeaux, de Caen.

Le dépôt de l'argent sur l'acier est sans contredit l'une des applications les plus importantes des procédés galvanoplastiques, et c'est en même temps celle qui présente le plus de difficultés dans la pratique lorsqu'on tient à obtenir une argenture parfaitement solide. Aussi préfère-t-on généralement l'emploi de la dorure pour les objets en acier, quoique la différence de valeur qui existe entre l'or et l'argent permit d'y déposer pour le même prix une couche d'argent trois fois plus épaisse. En effet, la dorure galvanoplastique, de l'acier, est une opération extrêmement simple qui n'exige d'autre précaution que de bien décaper la pièce avant de la plonger dans le bain de cyanure double d'or et de potassium; l'or adhère directement sur l'acier et d'une manière extrêmement solide. Il n'en est pas de même de l'argent, on ne pouvait jusqu'à présent en obtenir un dépôt adhérent sur l'acier qu'après avoir revêtu ce dernier métal d'une couche de cuivre au moyen du cyanure double de cuivre et de potassium; car le cuivrage de l'acier par immersion dans le sulfate de cuivre, même en employant le contact du zinc par l'intermédiaire d'un conducteur métallique, ainsi que le conseille M. Walker, ne peut inspirer aucune confiance. Il s'opère toujours en pareil cas à la surface de l'acier une légère oxidation qui s'oppose à une adhérence parfaite de la couche cuivreuse.

Indépendamment de la difficulté occasionnée par l'opération préalable du cuivrage pour laquelle il est indispensable d'employer un courant galvanique beaucoup plus fort que pour l'argenture, il est encore une autre cause qui fait préférer l'emploi de la dorure sur l'acier. C'est qu'en supposant les couches métalliques de la même épaisseur, la couche d'or préserve mieux l'acier de l'oxidation que la couche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'argent. A cet effet, si l'on se borne à revêtir l'acier d'un léger dépôt d'argent, non-seulement il n'est pas préservé de l'oxidation lorsqu'il est exposé à l'influence de l'humidité, mais même il s'oxide plus promptement qu'auparavant, et au bout d'un certain temps l'argent dont l'application ne paraissait d'abord laisser rien à désirer se recouvre d'une foule de petites piqûres; c'est qu'alors la couche d'argent assez légère pour donner passage à l'influence des agents extérieurs forme par son contact avec l'acier une véritable pile dans laquelle l'argent joue le rôle de métal négatif et l'acier de métal positif. Une couche d'or très-mince ne met pas non plus l'acier complétement à l'abri de l'oxidation parce qu'elle est également perméable, mais elle le préserve beaucoup mieux; l'or étant un métal négatif à un degré beaucoup moins prononcé que l'argent, qui sous ce rapport tient le second rang après le platine.

Enfin, aux inconvénients précédemment signalés, il faut en ajouter un autre plus propre encore à dégoûter de l'argenture galvanoplastique de l'acier. Après avoir en effet pris toutes les précautions possibles pour l'opération préalable du cuivrage, après s'être assuré que la couche de cuivre est parfaitement adhérente, il n'est pas rare de la voir se dissoudre en partie dans le bain de cyanure d'argent; alors l'argent n'adhère que dans les endroits où le cuivre s'est maintenu intact, et il devient impossible de le faire prendre sur les parties où l'acier a été mis à nu; ou bien encore il arrive que le dépôt d'argent paraît se former d'une manière très-satisfaisante, mais lorsqu'on vient à le frotter pour en essayer la solidité, on remarque que l'adhérence n'est qu'apparente et que la couche de cuivre qui en a d'abord déterminé le dépôt s'est trouvée entièrement dissoute; dans l'un et l'autre cas il n'y a d'autres ressources que de recommencer en entier les deux opérations du cuivrage et de l'argenture. Cet effet tient sans doute à ce que dans les premiers moments de l'immersion de la pièce cuivrée dans le cyanure d'argent, la couche de cuivre agit sur l'acier à la manière d'une pile galvanique; car lorsque le cuivre est plongé isolément dans le cyanure de potassium, il s'y dissout beaucoup plus difficilement que l'or et l'argent. Au reste, c'est encore là un inconvénient uniquement attaché à l'argenture; rien de pareil ne se remarque lorsqu'on dore une pièce d'acier préalablement cuivrée.

Plus la couche de cuivre est mince, plus on est exposé au résultat fâcheux qui vient d'être indiqué; il est donc indispensable de prolonger longtemps l'opération du cuivrage, mais surtout il faut éviter en cuivrant d'employer pour anode du cuivre rouge du commerce, ce mélange renfermant souvent du zinc, et quelque petite que soit la proportion de ce dernier métal, elle suffit pour empêcher complétement la solidité du cuivrage lorsqu'il s'agit d'argenter ensuite. Le moyen qui paraît le plus sûr consiste à préparer le cyanure de cuivre au moyen de son oxide précipité du sulfate de cuivre par le carbonate de potasse, et à employer pour le cuivrage un anode de platine; alors on est certain d'avoir un dépôt de cuivre pur. L'anode de platine accélère d'ailleurs le dépôt de cuivre, il suffit d'avoir soin d'ajouter de temps en temps dans la solution de nouvel oxide. L'anode de cuivre ne tarde pas au contraire à s'oxider, et dès lors ne conduit plus l'électricité que d'une manière imparfaite.

Quoique dans les différents traités de galvanoplastique, le fer et l'acier paraissent avoir été assimilés l'un à l'autre en ce qui concerne l'argenture, ils offrent cependant entre eux sous ce rapport une différence bien tranchée; car le fer peut s'argenter directement d'une manière assez solide et sans cuivrage préalable; cette différence semble tenir uniquement à la présence du carbone dans l'acier, puisque lors même qu'il a été détrempé, il est également impossible d'y faire adhérer l'argent. Par suite de cette affinité plus grande du fer pour l'argent, on peut même parvenir à argenter l'acier en le recouvrant d'abord d'une légère couche de fer au moyen de la pile et du cyanure ferrugineux, ou en employant directement du cyanure d'argent et de potassium auquel on ajoute une forte proportion de cyanure ferrugineux; mais il est bon d'observer que le dépôt qui se forme alors n'est pas parfaitement adhérent.

On peut encore argenter l'acier en le recouvrant d'abord d'une couche d'étain, mais, de même que l'argenture, l'étamage s'obtient bien plus difficilement sur l'acier que sur le fer. Ainsi, en employant à chaud la dissolution d'oxide d'étain dans le tartrate acidule de potasse rendu soluble par l'acide borique, l'étamage du fer s'opère immédiatement par le contact du zinc. L'acier, au contraire, ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut s'y étamer que d'une manière presque insensible et qui ne permet pas l'application de l'argent. Il faut, pour étamer l'argent, faire agir la pile sur la solution d'oxide d'étain dans la potasse ou mieux encore dans la soude rendue caustique par l'hydrate de chaux, et encore dans ce mode d'étamage, il faut un courant beaucoup plus énergique pour l'acier que pour le fer. Toutefois on peut argenter l'acier étamé de cette manière, mais indépendamment de la difficulté de l'étamage, on éprouve l'inconvénient résultant du peu de dureté de l'étain qui rend l'argenture moins susceptible de résister aux frottements.

Frappé des difficultés que présentent les procédés employés jusqu'à présent pour l'argenture de l'acier, je me suis livré à une suite d'expériences pour parvenir à perfectionner cette branche intéressante de la galvanoplastique, et mes recherches m'ont conduit, enfin, à un résultat aussi simple que satisfaisant.

Ce nouveau procédé consiste à plonger, pendant quelques instants, l'acier dans une solution extrêmement faible de nitrate double d'argent et de mercure à laquelle on ajoute quelques gouttes d'acide nitrique. Pour composer cette solution, il suffit de faire dissoudre séparément un gramme de nitrate d'argent dans 60 grammes d'eau et un gramme de nitrate de mercure dans une égale quantité du même liquide. On mélange ensuite les deux solutions auxquelles on ajoute 4 grammes d'acide nitrique à 40 degrés de l'aréomètre de Baumé. Peut-être ces proportions ne sont-elles pas tout à fait rigoureuses, mais l'addition de l'acide nitrique est absolument essentielle. Il faut éviter d'employer de l'eau renfermant de l'hydrochlorate de chaux ou des matières organiques; car elle produirait inévitablement l'effet bien connu de décomposer en partie le nitrate d'argent; il faut autant que possible se servir d'eau distillée. On ne doit pas s'attendre à voir le nitrate de mercure se dissoudre en totalité dans l'eau, car on sait qu'il s'y transforme en sous-nitrate et en nitrate acide qui reste dans la liqueur, tandis que le sous-nitrate se précipite en poudre d'un jaune verdâtre. Ce dépôt doit être conservé dans la solution destinée à l'argenture. Il n'est pas nécessaire que le nitrate d'argent soit pur, celui qu'on obtient en faisant agir l'acide nitrique sous l'argent allié à un dixième de cuivre, produit absolument le même effet.

Lorsque l'acier a été plongé dans la solution de nitrate double de mercure et d'argent, il se recouvre presque constamment d'un léger dépôt noirâtre qui s'enlève avec facilité en passant un linge à sa surface. L'acier se trouve alors parfaitement décapé et revêtu en même temps d'une pellicule d'argent extrêmement mince, mais d'une adhérence intime. Le dépôt noirâtre qui se forme m'a paru composé presque exclusivement de carbone; corps dont la présence, comme je l'ai fait remarquer précédemment, s'oppose seule au dépôt de l'argent sur l'acier. Après cette préparation si simple et si rapide, la pièce d'acier se trouve parfaitement disposée à recevoir la couche d'argent qui se forme avec la plus grande facilité, et d'une manière tellement adhérente que non-seulement elle peut supporter le bruni le plus prolongé, mais qu'elle peut même résister à la chaleur rouge sans rien perdre de sa solidité. C'est une expérience que j'ai faite plusieurs fois et dont le succès, quelque étonnant qu'il soit, a toujours été constant. Plongé dans la même solution, le fer ne subit aucune altération; il conserve son brillant métallique; il s'y forme cependant comme sur l'acier un très-léger dépôt d'argent qui paraît favoriser la solidité de son argenture, quoique cette préparation ne soit pas nécessaire pour le fer.

Si au lieu d'employer le nitrate double d'argent ou de mercure, on se borne à tremper l'acier dans une solution de nitrate de mercure, il se forme bien une couche d'argent à la surface lorsqu'on fait agir la pile, mais il n'y a pas adhérence. Il en est de même si on emploie isolément le nitrate d'argent. Si, au contraire, après avoir plongé l'acier dans le nitrate d'argent on le soumet ensuite à l'action du nitrate de mercure, en supposant l'un et l'autre de ces sels légèrement acides, on obtient ensuite par la pile une argenture aussi solide qu'en préparant directement la pièce à argenter par le nitrate double de mercure et d'argent; mais ce dernier procédé comme étant le plus simple doit être préféré.

Au reste, la proposition de la solution qui sert de base au nouveau mode d'argenture, est très-peu dispendieuse puisque 124 grammes reviennent à peine à 75 centimes. Elle ne paraît pas perdre sensiblement de son efficacité par l'usage prolongé qu'on en peut faire. On peut même se borner, au lieu de plonger l'acier dans la solution, à le frotter pendant quelques instants avec un linge qui en est imbibé, en se rappelant ce-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant l'effet que produit le nitrate d'argent sur la peau.

Il devient facile, au moyen du nouveau procédé, de réparer les pièces d'acier argentées par l'ancienne méthode du cuivrage, et sur lesquelles quelques parties de l'acier se trouvent mises à nu. Il suffit, pour cela, après avoir enlevé tout ce qui n'est pas adhérent, après avoir bien décapé ces endroits altérés, de les frotter quelques instants avec la solution indiquée et de les argenter ensuite à la manière ordinaire. L'immersion dans cette solution produit un décapage tellement complet qu'il a pour effet de faire adhérer l'argent même dans les petits défauts que le polissage laisse encore souvent à la surface des objets d'acier; avantage qu'on ne pouvait obtenir par le cuivrage, et qui est d'autant plus précieux que c'est par ces petits défauts que commence ordinairement l'oxidation des pièces argentées.

Ainsi, dorénavant l'acier pourra s'argenter aussi facilement et aussi solidement pour le moins que le cuivre; plus de cuivrage préalable, plus d'argenture défectueuse et incomplète; adhérence parfaite au moyen d'une simple immersion dans une solution qui sert en quelque sorte de mordant; tels sont les résultats satisfaisants que présente le nouveau procédé.

Toutefois il ne faut pas perdre de vue que la couche d'argent dont on obtient le dépôt par la pile, doit dans la nouvelle méthode comme dans celle du cuivrage préalable, atteindre une certaine épaisseur pour préserver complétement l'acier de l'oxidation. Comment reconnaître que la couche d'argent a contracté une épaisseur suffisante pour atteindre le but? Le moyen qui m'a paru le plus sûr et en même temps d'une grande simplicité, consiste à plonger pendant un certain temps une très-petite partie de la pièce argentée dans une solution acide de sulfate de cuivre. Tant que l'argent y contracte une couleur jaune, c'est un indice certain que la couche d'argent est insuffisante; elle est encore perméable puisqu'elle permet à l'acier d'exercer son action sur le sulfate de cuivre. Au reste, on ne doit avoir recours à cette expérience que lorsqu'on est à peu près certain d'être arrivé à l'épaisseur convenable, car l'argent ne peut se cuivrer ainsi, fût-ce même légèrement, qu'aux dépens de son adhérence, et dans tous les cas il vaut mieux aller un peu au delà de ce qui est strictement nécessaire. Plus la couche d'argent sera épaisse plus on aura de garantie contre l'oxidation.

Pour obtenir une bonne argenture, il n'est pas nécessaire d'employer le cyanure préparé avec l'argent pur, au moins lorsque la pièce d'acier a été décapée avec le nitrate double d'argent et de mercure. L'argent, qui se trouve habituellement dans le commerce, et qui, comme on sait, renferme environ un dixième de cuivre, produit un effet aussi satisfaisant, sauf la blancheur un peu moins grande du dépôt. Il suffit pour préparer ce cyanure de faire dissoudre directement à l'aide de la pile et d'une chaleur modérée l'argent dans le cyanure de potassium. On évite ainsi l'embarras assez grand résultant de la purification de l'argent et de la préparation de son cyanure. Lorsqu'il s'agit au contraire de pièces préparées par la méthode du cuivrage, on ne peut obtenir d'adhérence qu'en employant le cyanure double de potassium et d'argent parfaitement pur. C'est encore un nouvel avantage du procédé sur lequel je viens d'appeler l'attention.

Dans tous les cas, il est essentiel pour la solidité du dépôt que le courant galvanique ne soit pas assez fort pour faire dégager abondamment l'hydrogène à la surface de la pièce qu'on argente, mais un faible dégagement de ce gaz ne paraît présenter aucun inconvénient.

Une autre observation, non moins importante, c'est que si l'on tient à conserver longtemps une solution de cyanure double de potassium et d'argent, il faut bien se garder de s'en servir pour argenter le laiton. Le contact du laiton et des autres alliages renfermant du zinc, produit une prompte altération du cyanure, au point que celui qui a servi une seule fois à cet usage n'est plus propre à argenter l'acier. Il ne faut employer pour le laiton que des solutions à peu près usées.

Enfin, dans l'intérêt de ceux qui se livrent à des expériences de galvanoplastique, il est bon d'ajouter une dernière remarque, c'est que le cyanure de potassium préparé d'après le procédé du professeur Liebig, le seul dont j'aie fait usage et qui est certainement le moins dispendieux, puisque lorsqu'on le prépare soi-même il ne revient qu'à 40 centimes les 30 grammes, ne peut se conserver qu'à l'état solide, et doit être renfermé dans un flacon bouché à l'émeri immédiatement après son refroidissement à la sortie du creuset. Lorsqu'il est en solution dans l'eau, il ne se conserve qu'autant qu'il est uni

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au cyanure d'argent ou à un cyanure métallique. S'il n'est pas en combinaison avec ces sels, il ne tarde pas à se décomposer en dégageant une forte odeur d'ammoniaque et donnant lieu à un dépôt d'un brun rougeâtre. Alors il conserve encore la faculté de dissoudre le cyanure d'argent; mais on ne peut en obtenir le dépôt au moyen de la pile.

Tel est le résultat des recherches auxquelles je me suis longtemps livré sur l'argenture de l'acier. Puissent-elles offrir quelque utilité à ceux qui, comme moi, se plaisent à consacrer une partie de leur loisir aux expériences si attrayantes de la galvanoplastique.

Je dirai encore un mot sur la manière de sécher la pièce argentée. En effet, lorsque l'acier, après avoir été trempé dans le nitrate de mercure et d'argent, a été soumis pendant quelques instants à l'action de la pile et qu'il a pris la couleur blanche, il est important de l'en retirer, et après l'avoir lavé dans l'eau pure de le soumettre à une chaleur modérée, de manière qu'il soit légèrement brûlant à la main. Le dépôt d'argent qui auparavant était peu adhérent, contracte immédiatement une grande solidité. On plonge ensuite de nouveau l'acier dans le bain de cyanure de potassium et d'argent, et quand la couche est suffisamment épaisse on la fait sécher une dernière fois de la même manière. On obtient ainsi dans tous les cas une argenture très solide.

Enfin, je dirai qu'il ne faut pas chercher à hâter le dépôt de la couche d'argent en employant un anode d'argent volumineux, car il en résulterait des soufflures qui seraient sans adhérence. Il faut au contraire employer un anode mince et long que l'on plonge à une certaine profondeur dans le bain de cyanure d'argent, mais en ayant toujours soin d'éviter le dégagement de l'hydrogène à la surface de la pièce qu'on argente. Quoique ce dégagement paraisse sans inconvénient lorsqu'il est presque insensible, il vaut mieux l'éviter complétement, car poussé à un certain degré, il donne lieu à des soufflures dans la couche d'argent. J'emploie ordinairement une pile de Wollaston de 10 éléments, disposés de manière qu'on peut à volonté modifier le courant en la plongeant plus ou moins dans le liquide excitateur. Il m'a paru avantageux pour l'argenture, lorsqu'on emploie le cyanure préparé avec l'argent renfermant un dixième de cuivre, d'agir avec des éléments très petits et un courant assez fort; il vaut mieux diminuer l'étendue des éléments et exciter la pile un peu plus fortement. Au reste, quoiqu'on obtienne une bonne argenture en se servant du cyanure préparé avec l'argent allié au cuivre, l'opération est plus facile à conduire en se servant de cyanure d'argent pur; le dépôt s'opère alors avec un courant moins fort. Il est essentiel d'employer des conducteurs très-longs et très-minces; je donne ordinairement au conducteur zinc une longueur d'un mètre et d'un demi-mètre seulement au conducteur cuivre en contournant l'un et l'autre autour d'un tube de verre. Quant à l'effet d'une forte chaleur sur l'argenture, il faut observer qu'il est beaucoup moins sensible sur la pièce argentée, lorsque le dépôt d'argent est mince, que lorsqu'il a acquis de l'épaisseur. Car alors, quoique l'argenture supporte facilement un bruni très-prolongé, une chaleur un peu forte y occasionne des soufflures.

Note sur la cause de la couleur matte blanche que prend parfois la dorure galvanique.

Lorsqu'on veut opérer le dorage des objets en fer, bronze et cuivre à l'aide de la dissolution de l'or dans le cyanure de potassium, on sait qu'il arrive souvent que la couche d'or qui se dépose est plus blanche que quand l'or est dissout simplement dans le ferro-cyanure jaune de potasse. On observe même parfois que lorsqu'on fait usage d'une lame d'or comme anode, et qu'il y a absence complète de toute trace de platine et d'argent, que les objets se recouvrent d'un enduit blanchâtre au lieu d'une belle couche d'or. M. Elsner a entrepris quelques expériences pour chercher la cause de ce phénomène, et il n'a pas tardé à reconnaître qu'il se manifestait surtout lorsque la dissolution de cyanure de potassium était en grand excès vis à vis l'or. L'enduit blanc se dissout très-aisément dans l'acide chlorhydrique ou l'acide nitrique, et par conséquent ce n'est pas de l'or; ces acides renferment alors de la potasse, et tout démontre que cet enduit n'est autre chose que du potassium réduit qui s'attache au métal et s'oppose au dépôt de l'or.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport sur l'oléomètre à froid de M. Lefebvre, courtier de commerce à Amiens, fait à l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen.

Par M. J. GIRARDIN,

Professeur de chimie à l'École municipale de Rouen et à l'École d'agriculture et d'économie rurale du département, président de la Société centrale d'agriculture de Rouen, correspondant de l'Institut royal de France, etc.

Lorsqu'en 1841, la commission dont j'ai en ce moment l'honneur d'être l'organe (1), vous faisait connaître et approuver l'instrument que M. Laurot, de Paris, a imaginé pour constater la pureté de l'huile de colza brute (2), elle ignorait complétement qu'une autre personne s'occupât de la même question, et cherchât un moyen pratique de distinguer toutes les falsifications que l'on fait subir aux différentes espèces d'huiles commerciales. Cette personne, c'est le doyen des courtiers de commerce d'Amiens, M. Lefebvre, qui, depuis 1839, a consacré tous ses soins à la construction d'un instrument qu'il a nommé *oléomètre à froid*, et qu'il a soumis à votre examen à la fin de l'année dernière.

C'est à l'intéressant travail sur les huiles fixes, publié en 1839 par M. Fauré, pharmacien à Bordeaux (3); c'est à l'examen sérieux de la table de densité donnée par ce chimiste pour les différentes sortes d'huiles, que M. Lefebvre avoue être redevable de la pensée qu'il eut dès lors de confectionner un véritable densimètre pour la distinction de ces produits. Mais en remarquant les dissidences qui existent dans les diverses tables de densité données par les chimistes, et se trouvant en désaccord avec eux pour un grand nombre de poids spécifiques, M. Lefebvre prit le parti de n'opérer que sur des huiles extraites par lui-même, afin d'avoir des types exacts. Aidé par un ancien préparateur de l'École de chimie de Rouen, M. Bénard, pharmacien à Amiens, il se procura des graines pures de toutes les espèces de plantes oléagineuses, tant du nord que du midi, et en 1841, il put avoir toute la série des huiles commerciales dans un très-grand état de pureté. C'est alors qu'il put asseoir ses procédés sur une base exacte. Ce n'était pas une chose aussi facile qu'on pourrait le croire, d'avoir des graines oléagineuses exemptes de tout mélange. Ainsi dans le commerce on ne fait aucune différence entre le colza d'hiver et le colza d'été, entre ces deux espèces de graines et celles des navettes d'hiver et d'été: aussi les mélange-t-on habituellement; et cependant il y a entre les huiles de ces quatre espèces de semences, des différences bien tranchées quant au poids spécifique. Il est également presque impossible de rencontrer dans le commerce des graines de lin bien épurées; celles surtout qui arrivent de la Baltique contiennent de 7 à 8 pour 100 de cameline, de ravison et d'une espèce d'ivraie farineuse: d'où il résulte que l'huile extraite de ces graines mélangées n'a jamais la même densité.

Schübler et les autres chimistes qui ont donné les poids spécifiques des huiles, ayant toujours opéré sur des huiles commerciales, c'est-à-dire provenant de graines plus ou moins mélangées, il n'est pas étonnant que des erreurs graves se soient glissées dans leurs tables, et qu'on ne trouve aucune concordance dans les chiffres qu'ils ont affectés à la densité de chaque espèce d'huile.

M. Lefebvre a rectifié tous ces chiffres, et voici le tableau qu'il donne de la densité des huiles, comparée à celle de l'eau distillée, à la température de + 15°, et représentée par 10,000.

(1) La commission se composait de MM. Person, Preisser et J. Girardin.

(2) Voir *le Technologiste*, 4e année, p. 148.

(3) Examen analytique et comparatif des huiles fixes introduites dans le commerce pour les arts et l'économie domestique, par M. Fauré. (*Actes de l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux.* Ire année, 2e trimestre de 1839, p. 389.—*Le Technologiste*, Ire année, p. 205.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

			kil.	
Huile	de suif ou oléine.	9,003	ou 90,03	l'hectolitre.
	de colza d'hiver.	9,150	91,50	
	de navette d'hiver.	9,154	91,54	
	de navette d'été.	9,157	91,57	
	de colza d'été.	9,167	91,67	
	d'arachide.	9,170	91,70	
	d'olive.	9,170	91,70	
	d'amandes douces.	9,180	91,80	
	de faine.	9,207	92,07	
	de ravison.	9,210	92,10	
	de sésame.	9,235	92,35	
	de baleine filtrée.	9,240	92,40	
	d'œillette.	9,253	92,53	
	de chènevis.	9,270	92,70	
	de cameline.	9,282	92,82	
	de coton.	9,306	93,06	
	de lin.	9,350	93,50	

Notons ici en passant que ces chiffres s'appliquent à des huiles récemment obtenues. Lorsqu'elles vieillissent, leur densité augmente toujours sensiblement, sans doute à cause de la modification plus ou moins profonde qu'elles éprouvent de la part de l'oxigène de l'air, qui, comme on sait, est absorbé par elles. C'est ainsi, par exemple, qu'une huile de coton fraîche pèse 9,306, tandis qu'après deux ans de repos dans un flacon, elle pèse 9,320. L'augmentation toutefois ne porte que sur les deux dernières décimales.

Le procédé employé par M. Lefebvre pour reconnaître les différentes espèces d'huiles pures ou mélangées, repose sur ces principes :

1° Que les différentes huiles pures ont des densités différentes, et qui changent avec la température ;

2° Qu'en général, on ne trouve pas deux huiles qui aient la même densité à la même température.

Si donc on arrive à connaître la densité d'une huile, et en même temps sa température, on n'a qu'à consulter les tables qui indiquent les poids des différentes huiles pour toutes les températures (et ces tables ont été dressées par M. Lefebvre), l'espèce d'huile est aussitôt déterminée ; et, s'il y a incertitude entre deux huiles, des caractères chimiques interviennent qui décident la question.

S'il s'agit d'huiles mélangées, le même procédé s'applique, parce qu'en général on ne peut pas faire de mélange qui ait la même densité qu'une huile donnée à la même température ; et que si cela est possible pour quelques cas particuliers, des caractères chimiques peuvent établir la différence. Notons, d'ailleurs, qu'il ne s'agit ici que des mélanges en proportions assez fortes pour qu'on ait quelque intérêt à les faire dans le commerce.

Pour mesurer la densité qui sert ainsi de caractère principal, M. Lefebvre a construit un aréomètre qu'il suffit de faire flotter sur l'huile ; à la hauteur où s'enfonce la tige, on lit le nombre de kilogrammes que pèserait l'hectolitre de l'huile en question ; la densité est ainsi caractérisée.

La densité des huiles change tellement par la chaleur, que dans sa mesure il est indispensable d'avoir égard à la température. Dans le procédé de M. Laurot, adopté jusqu'à présent par les épurateurs, on porte l'huile à une température déterminée, celle de l'eau bouillante, et c'est alors qu'on détermine sa densité. M. Lefebvre, au moyen de ses tables, qui donnent les densités à toutes les températures, peut opérer à froid, ce qui est infiniment plus commode.

Disons ici, pour n'y plus revenir, que l'oléomètre à chaud de M. Laurot n'a été construit que pour la seule huile de colza, tandis que l'oléomètre à froid de M. Lefebvre peut servir pour toutes les huiles indistinctement. Ajoutons que le premier instrument qui marque 0° dans l'huile de colza d'hiver, s'arrête au dessous de 0° dans les huiles de colza d'été, et dans celles de navettes d'hiver et d'été : de sorte qu'il peut faire considérer comme des falsifications des mélanges de ces différentes huiles les unes avec les autres, mélanges que le commerce cependant a toujours acceptés comme huile de colza pure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'instrument de M. Lefebvre a la forme d'un aréomètre ordinaire, seulement le réservoir cylindrique est très grand et la tige très-longue. Celle-ci porte une échelle graduée sur laquelle sont inscrites les densités comprises entre 9,000 jusqu'à 9,400, limites entre lesquelles sont renfermées les densités des diverses huiles commerciales, ces densités étant comparées à la température de + 15°, à celle de l'eau distillée prise pour unité, et représentée par 10,000. Seulement, comme il eût été impossible de placer quatre chiffres sur l'échelle, on a retranché le premier et le dernier pour ne conserver que les deux du milieu, ce qui n'a aucun inconvénient dès qu'on en est prévenu. Ainsi, les chiffres de 1 jusqu'à 40, placés sur l'échelle, doivent être précédés de 9 pour exprimer la densité et le poids de l'hectolitre. La place de l'huile de colza, par exemple, se trouve au nombre 15; il faut lire alors 9,150 de densité, ou 91 kilog. 5 hectog. pour le poids de l'hectolitre, ou encore 9 hectogrammes 15 gram. pour 1 litre.

A la gauche de l'échelle et en face de la densité se trouvent le nom des huiles. Pour la facilité des vérifications, leur place est représentée par une couleur à peu près semblable à celle que prend chaque espèce sous l'influence de l'acide sulfurique concentré, réactif que M. Lefebvre a emprunté à M. Heydenreich pour caractériser chaque huile en particulier. Ce sont ces couleurs qui font mieux distinguer la place où s'arrête le niveau de l'huile sur l'instrument; de cette manière, on n'a pas besoin de retirer celui-ci pour connaître la densité exprimée en chiffre.

On peut donc remarquer si l'huile dépasse ou n'atteint pas la place qu'elle doit occuper, en regardant la couleur sur l'oléomètre, et en comptant les divisions en plus ou en moins; ce sont encore ces couleurs qui permettent de faire la vérification dans les barils, puisqu'il est très-facile, par elles, de voir où s'arrête le niveau de l'huile.

L'instrument ayant été gradué pour la température de + 15°, il y a donc toujours nécessité de consulter la température de l'huile au moment où l'on y plonge l'oléomètre, et de faire une correction au chiffre obtenu, lorsque la température est inférieure ou supérieure à + 15°. D'après M. Lefebvre, la correction pour toutes les huiles est de + 1° 1/2 centig. pour un millième de densité en plus ou en moins, à partir de 15°, soit 3° centig. pour 2 millièmes, 5° pour 4 millièmes, etc. Lors donc qu'une huile est à + 18° centig., l'oléomètre descend alors à 2 millièmes au-dessous de la densité réelle, et il faut donc augmenter de 2 millièmes le chiffre trouvé. Si l'huile est à + 12°, l'instrument s'arrête à 2 millièmes au-dessus de la véritable densité, et il faut dès lors diminuer ces 2 millièmes de la densité apparente.

A + 3° pour les huiles de colza et de navette, à + 8° pour l'huile d'olive, la vérification ne peut avoir lieu à cause de leur concrétion. Il faut alors faire chauffer l'huile dans le tube d'essai, soit avec la main, soit avec de l'eau tiède, et avoir la précaution d'agiter l'huile avec une baguette, ou même avec le thermomètre.

Pour éviter tous les calculs relatifs aux corrections de température, M. Lefebvre a pris la peine de dresser des tableaux donnant les poids des huiles à l'hectolitre pour toutes les températures ordinaires, c'est à-dire celles qui sont comprises entre + 30° et — 6° centig. Ces tableaux font partie d'une notice explicative pour l'emploi de l'oléomètre, que l'auteur a jointe à cet instrument.

L'instrument de M. Lefebvre peut non-seulement permettre la distinction des huiles entre elles, mais, jusqu'à un certain point, faire reconnaître les mélanges des unes avec les autres. C'est la différence de prix des huiles qui fait qu'on mélange entre elles des espèces de différentes valeurs; c'est aussi la différence de prix des tourteaux qui fait qu'après avoir obtenu l'huile d'une graine, on en broie les tourteaux avec ceux d'une plus grande valeur. Ces mélanges de tourteaux procurent, au rebattage, une huile qui est toujours introduite dans celle du prix le plus élevé. Ainsi, si l'on mélange deux sortes de tourteaux, œillette et lin, à coup sûr l'huile qui en proviendra sera ajoutée à celle d'œillette rousse pour fabrique, souvent d'un prix plus élevé que celle de lin.

On n'a pas à craindre l'introduction des huiles d'olives comestibles dans les huiles communes d'un prix moindre; mais on mélange les huiles d'olives pour la bouche avec celles de sésame, d'œillette ou d'arachide.

(La suite au prochain numéro.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareil propre à séparer les matières grasses et huileuses des membranes qui les renferment.

Par MM. R. Mollet et J. Bridgman.

Nous nous sommes proposé de séparer les matières grasses et huileuses que renferment les substances animales et végétales des parties membraneuses qui les contiennent ou les entourent, d'abord en les faisant passer à travers un appareil particulier, et ensuite en les soumettant au procédé qui va être décrit.

a, fig. 7, pl. 66, est le bâti de la machine ; *b*,*b*, une paire de rouleaux armés de dents aiguës sur toute leur surface convexe et se pénétrant l'un l'autre dans leur mouvement de révolution ; *c*,*c*, une paire semblable de rouleaux engrenant aussi l'un dans l'autre, mais à denture plus large et séparée par des cannelures dites en U. Ces deux paires de rouleaux sont chauffées par la vapeur. *d* est une trémie d'alimentation pour les rouleaux *b*,*b* ; *e*, une grande roue dentée fixée sur l'axe de l'un de ces rouleaux *b* et menée par un pignon *f* qu'on fait tourner avec la manivelle *g*. De l'autre côté de cet axe est une roue dentée qui engrène dans une autre roue semblable montée sur l'axe de l'autre rouleau et communiquant à celui-ci un mouvement simultané ; *h* est un tablier sur lequel tombent les parties membraneuses et où elles sont conduites dans des réservoirs placés près de la machine pour les recevoir ; *i*, un vase dans lequel coulent les portions grasses et huileuses des matières sur lesquelles on opère.

Si les parties membraneuses déchargées par le tablier *h* ne sont pas complétement épuisées des matières grasses et huileuses qu'elles renfermaient, on les passe une seconde fois par la machine ou par une paire de rouleaux unis montés par un bâti particulier et chauffés également par la vapeur.

Les matières grasses et huileuses qui se rassemblent dans le réservoir *i* sont chauffées par des tuyaux de vapeur (qu'on ne voit pas dans la figure), jusqu'à ce qu'elles soient amenées à un état tel de liquéfaction, que toutes les matières grossières ou à peu près qu'elles renferment se précipitent au fond. En cet état on décante la portion fluide, on passe à travers un tissu, tel que flanelle, toile de coton ou de lin, tissu de crin, etc., et on filtre à travers un lit de charbon animal ou végétal, le premier de préférence ; si après cette filtration on aperçoit encore quelques traces de charbon, on filtre une seconde fois à travers un tissu quelconque.

Au lieu de passer les matières grasses brutes entre des rouleaux à pointes semblables à ceux ci-dessus décrits, on peut les introduire entre des plaques de métal chauffées auxquelles on imprime un mouvement de va-et-vient, mais les rouleaux sont préférables comme plus convenables et d'une application plus générale.

Note sur le coloriage des cartes géographiques et des plans par la lithographie.

Par M. Derenémesnil, chef de la lithographie à l'imprimerie royale.

L'impression lithographique en couleurs n'est pas nouvelle ; depuis près de vingt ans on la pratique en Allemagne, et déjà en France le colonel Raucourt donnait dès 1819, dans un traité fort remarquable sur la lithographie, quelques indications théoriques de nature à conduire à de bons résultats.

MM. Engelman et Graft, à Paris, par les produits qu'ils ont mis au jour depuis plusieurs années, et par la manière intelligente avec laquelle ils ont exercé cette industrie, lui ont acquis dans les arts, sous le nom de chromolithographie, une place assez distinguée.

Mais si ces deux artistes et les lithographes qui en même temps qu'eux se sont livrés à l'impression en couleurs ont obtenu quelque succès, il importe de constater qu'ils ont uniquement dirigé leurs efforts vers la reproduction plus ou moins heureuse des estampes coloriées au pinceau après avoir échoué devant les difficultés réelles que présente la coloration des cartes et le lavis des plans qu'ils considèrent encore aujourd'hui comme impraticable.

Dans le coloriage des dessins, en effet, l'emploi des couleurs est combiné de telle sorte qu'on arrive presque toujours au but qu'on s'était proposé, soit qu'on les fixe à la place même qui leur est strictement assigné, soit qu'elles s'en écartent sensiblement dans un sens ou dans un autre. C'est par cette raison qu'on néglige d'arrêter les contours et qu'on applique d'abord les teintes les plus pâles, les teintes foncées étant destinées à combler plus tard les lacunes qui se produisent trop fréquem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment entre les premières. De là naissent toutefois les tons neutres et lourds qui affectent si désagréablement la vue dans les productions de ce genre.

Nous ferons remarquer en outre que la dimension de ces sortes de dessins est fort limitée, et que le mérite de leur exécution décroît en raison directe de l'augmentation du format.

Le coloriage des cartes exige impérieusement au contraire que les contours soient fortement et franchement accusés, et que les couleurs appliquées avec justesse recouvrent d'une manière précise les surfaces auxquelles elles sont affectées, sans les déborder et sans empiéter les unes sur les autres. Ce coloriage doit pouvoir aussi s'effectuer en général sur des formats de grande dimension.

Au reste, pour mettre à même de bien apprécier la valeur des observations qui précèdent, ainsi que le degré d'importance des moyens imaginés pour obtenir de la lithographie un coloriage des cartes aussi parfait que celui exécuté par les mains les plus habiles, il est utile de faire connaître d'abord aussi brièvement que possible les procédés en usage aujourd'hui pour l'impression chromolithographique.

Les lithographes, imitant en cela les fabricants de papiers peints, divisent le motif ou le sujet qu'ils ont en vue d'exécuter en autant de parties qu'ils veulent y employer de couleurs, ce qu'ils obtiennent ordinairement en prenant un nombre égal de calques partiels, lesquels sont reportés isolément chacun sur une pierre et servent de guide à l'artiste dessinateur pour l'exécution du travail qui le concerne. On a soin par conséquent de ne décalquer sur la pierre affectée à la couleur brune que la portion qu'on destine à surcharger des teintes claires pour les modifier, ou enfin pour combler les intervalles laissés en blanc par suite des imperfections du travail. Il en est de même pour les autres couleurs, et dans cet état l'ensemble du dessin, ainsi fractionné, ressemble tout à fait aux pièces de ces jeux de patience que l'on donne aux enfants dans le double but de les amuser et de les instruire, mais ici c'est la presse lithographique qui se charge de l'assemblage des diverses parties.

A cet effet, après avoir tracé à distance égale sur chaque pierre à leurs bords opposés des points dits de *repère*, qui aideront l'imprimeur dans la mise en train ou le *calage*, pour employer l'expression technique, une de ces pierres est placée par lui sur une presse munie d'un châssis à repérer, dans le centre de laquelle il cherche à la mettre aussi exactement que possible, puis il l'y maintient au moyen de vis destinées à cet usage. Ces préparatifs étant achevés il procède au tirage de la première couleur en même temps qu'il pratique un ou plusieurs petits trous aux extrémités de chaque exemplaire, à l'aide des pointes dont sont armées les bandes mobiles du châssis et sur lesquelles on applique toutes les feuilles alors qu'elles reçoivent la pression. Changeant successivement de pierre on opère de la même manière et autant de fois qu'il y a de couleurs, en se servant des trous ménagés dès le début pour retenir les feuilles dans une situation telle que les raccords puissent s'effectuer le mieux possible.

Diverses causes tendent cependant à contrarier sans cesse les dispositions arrêtées dans ce but et à détruire les effets qu'elles étaient appelées à produire. Ces causes, au nombre de quatre, consistent :

1° Dans les différences si légères qu'elles soient qui résultent toujours du fractionnement du dessin et de son exécution d'après des calques *partiels* ;

2° Dans l'allongement du papier ;

3° Dans la difficulté extrême de placer la pierre bien parallèlement aux règles du châssis à repérer ;

4° Enfin dans l'agrandissement et le déchirement des trous de pointure.

Les défauts qui se manifestent aux points de contact entre les diverses parties qui constituent le dessin lors de la réunion de ces parties sont dissimulés, comme on l'a dit plus haut, par les débords de couleur qu'on laisse subsister à dessein à leur périphérie.

La seconde cause d'erreur, l'allongement du papier, qui résulte ordinairement, soit de la portion d'humidité qu'il a puisée dans l'atmosphère, soit de son contact répété avec la pierre imprégnée elle-même d'une quantité d'eau assez notable, soit enfin de son passage réitéré sous le rateau de la presse ; l'allongement du papier, disons-nous, produit aussi l'allongement de la portion ou des portions de dessin déjà imprimées, ce qui rend le raccord parfait impossible ; dans ce cas comme dans le précédent, c'est aux débords de la couleur qu'on a recours comme moyen de rectification.

On pourrait, il est vrai, à chaque épreuve, changer la position de la pierre relativement à la feuille, ou la position de la feuille relativement à la pierre, pour partager ainsi les différences, mais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec les châssis à repérer en usage, avec les points de repère adoptés, cette opération ne peut se faire que par tâtonnement et demande un temps considérable, lorsqu'on n'a pas malheureusement le hasard pour auxiliaire. On concevra dès lors que cette fois encore les débords de couleur soient l'unique moyen de correction usité.

Quant à l'agrandissement des trous de repère résultant de la traction et de la propulsion exercées à la fois aux deux extrémités de la feuille lors de son passage sous le rateau, il est tel qu'après cinq ou six tirages ces trous sont hors de service et présentent, on le voit, un obstacle insurmontable à l'application même à peu près exacte, d'un plus grand nombre de couleurs,

L'examen des causes d'erreurs que nous venons de signaler, et qui jusqu'à présent ont arrêté les imprimeurs dans leurs tentatives de coloriage lithographique appliqué aux cartes, nous conduit naturellement à l'étude et à la description des procédés mis en usage à l'imprimerie royale pour colorier la *feuille d'assemblage de la carte géologique de France*.

Cette feuille, dont le cadre présente une superficie de $0^m,57$ de large sur $0^m,52$ de haut, est recouverte, outre le tracé tiré en noir, de vingt-trois teintes plates différentes bien tranchées servant à désigner la nature des terrains qui constituent le sol de la France; ces teintes réparties sur une infinité de points de la surface affectent les formes les plus variées, et sont pour un très-grand nombre d'une telle ténuité qu'elles couvrent à peine un millimètre carré. Elles sont de plus séparées entre elles par de légers contours en lignes ponctuées qu'il est surtout interdit au coloriste de franchir; en un mot, ce travail réunit à un extrême degré tous les genres de difficultés.

Disons maintenant comment on a cherché à les vaincre.

La carte d'assemblage avait été gravée sur cuivre, on s'est donc trouvé dans la nécessité d'en exécuter un report sur pierre. Divisant ensuite ce report en quatre parties égales sur deux lignes au crayon se coupant à angle droit au centre du cadre, on a recouvert d'encre la portion seulement de ces lignes située aux extrêmes bords de la pierre; puis on a dressé également à l'encre, à l'un des angles de la pierre opposé à celui contenant l'échelle des couleurs de la carte, une échelle semblable mais d'aussi petite dimension que possible, et renfermant un nombre égal de cases. Ce travail préparatoire achevé, on a tiré sur cette pierre, que nous nommerons *pierre matrice*, sur du papier bien sec, vingt-trois empreintes qui ont été à l'instant même décalquées sur autant de pierres préparées à cet effet; on a eu soin à chaque tirage d'épreuve de laisser bien sécher la pierre matrice avant d'y appliquer la feuille de papier. On a eu soin également de s'assurer que cette feuille ne s'était pas allongée sous le rateau, en comparant la dimension des cadres de chaque empreinte avec celle du cadre de la pierre matrice, car si l'opération est bien faite, elles doivent être identiquement les mêmes; dans le cas contraire, il faudra recommencer et remplacer les empreintes défectueuses.

On a obtenu par ce moyen vingt-trois tracés entièrement semblables, pour l'ensemble aussi bien que pour les détails, et pourvus en outre de lignes de repère invariables, soit pour le calage, soit pour le raccord des couleurs.

Les empreintes ont été remises en cet état à l'écrivain lithographe, qui a rempli à l'encre sur l'empreinte destinée à colorier en rouge, les contours affectés au rouge; sur l'empreinte destinée au bleu, les contours assignés à cette couleur, et ainsi des autres. On a obtenu de la sorte des planches de coloriage découpées pour ainsi dire les unes dans les autres, d'une exactitude rigoureuse, et ne laissant entre elles d'autre intervalle, d'autre solution de continuité que les lignes ponctuées servant à leur délimitation.

Passant ensuite au tirage, la pierre matrice a été placée sur la presse dans une situation telle, que les lignes de repère tracées à l'encre sur les bords de ladite pierre, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut, se trouvaient en rapport direct avec les lignes correspondantes inscrites pour cet usage, sur le milieu de la longueur de chacune des règles et de chacune des bandes du châssis à repérer. En se conduisant ainsi, on acquerrait la certitude que le cadre était régulièrement placé, bien carrément surtout au centre du châssis, et qu'en opérant de même pour les autres pierres, quel qu'en fût le nombre, elles se trouveraient toutes dans une position d'une scrupuleuse identité relativement au châssis.

Voici maintenant quelles furent les dispositions prises pour la préparation du papier.

On choisit du papier fabriqué à la mécanique préférablement à du papier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vélin fabriqué à la forme, parce que ce dernier, par suite du mode employé pour sa confection, est plus susceptible d'éprouver un allongement considérable. On s'était assuré d'abord qu'il contenait peu ou point d'humidité en prenant dans la rame deux feuilles reconnues de poids égal en faisant sécher l'une à l'étuve pour la comparer à l'autre. La différence de pesanteur entre les deux feuilles devant accuser la présence plus ou moins sensible de l'humidité.

Le papier, se trouvant dans les conditions de siccité désirables, a été soumis à plusieurs reprises à une sorte de laminage très-énergique entre les cylindres d'un appareil à glacer le papier. Cette opération, en aplatissant le grain du papier, en l'assouplissant, a eu surtout pour effet de diviser les fibres de la pâte dans le sens de leur longueur, de les raccourcir par conséquent et de les soustraire en partie aux effets produits par les variations hygrométriques de l'atmosphère.

Ces dispositions faites pour remédier à l'allongement du papier, il restait à prévenir l'agrandissement ou même le déchirement des trous de pointure qui, percés dans le papier, fournissent difficilement plus de cinq ou six tirages, la pâte, si compacte qu'elle soit, ne pouvant résister à une traction considérable exercée sur des points d'attache isolés de la grosseur d'une aiguille et qui tendent sans cesse à la diviser.

On prit donc des feuilles de laiton laminé de l'épaisseur de celles qui servent à revêtir les bâtons d'ameublement dont les tapissiers font usage. On les divisa en petites plaques de 15 millimètres de longueur sur 5 de large, puis après les avoir repliées en deux, dans le sens de leur largeur, elles furent collées avec de la gomme arabique étendue d'eau, mais assez consistante aux extrémités de chaque feuille, où on les laissa bien sécher. On mit ces extrémités en contact lors du premier tirage avec les pointes du châssis à repérer, lesquelles pointes, pénétrant la feuille ainsi revêtue sur ses deux faces par les plaques métalliques, établissent des points d'attache permanents invariables dans leur diamètre, s'ajustant à frottement sur les pointures d'une manière parfaite, et d'une solidité, d'une résistance telle que cinquante tirages ne suffiraient pas pour les altérer.

Les feuilles de papier ainsi préparées, le tirage des vingt-trois pierres a été exécuté sans présenter de difficultés graves, mais sans qu'on négligeât néanmoins aucune des précautions et les soins de détail ayant pour but notamment d'isoler le papier de tout contact avec les corps humides, de le recouvrir d'ais en bois sec et épais lorsqu'on n'en faisait pas usage, comme aussi de s'assurer, à la reprise de chaque pierre, à l'aide d'un étalon quelconque, que le papier avait conservé ses dimensions primitives.

Enfin, pour remplir toutes les conditions d'un travail aussi compliqué, le châssis à repérer, en usage dans les imprimeries du commerce, avait besoin de subir dans ses détails sinon dans son ensemble, de notables modifications. Il devait être pourvu d'un appareil simple, mais d'une sensibilité telle qu'il fût possible de mouvoir la feuille, dans le sens de sa hauteur comme dans celui de sa largeur, de quantités si minimes que souvent elles n'excèdent pas un dixième de millimètre : il fallait aussi que, parti d'un point déterminé, on pût y revenir avec prestesse, sans hésitation, sans tâtonnement : en un mot, il fallait que le châssis permît à la feuille de se déplacer sur la pierre qui, dans notre système, est invariablement arrêtée sur la presse.

Il ne nous reste plus rien à ajouter, si ce n'est que la feuille d'assemblage de la *Carte géologique de France* a été coloriée à l'aide des procédés lithographiques que nous venons de décrire, ce que nous regrettons toutefois de n'avoir pu faire d'une manière assez brève et avec plus de clarté (1).

(1) En présentant le *Tableau d'assemblage de la carte géologique de la France*, coloriée par ce mode d'impression, à l'Académie des sciences, MM. Dufrenoy et Élie de Beaumont ont fait remarquer que cette carte, qui a 0m.57 de large sur 0m.52 de haut, et qui a nécessité vingt-quatre tirages, outre le tracé en noir, et avec des pierres différentes, présentait cependant, malgré cette multiplicité de tirages, les contours les plus délicats, et où les dessins les plus minutieux sont rigoureusement observés. Les bandes de terrains qui ont moins de 1 millimètre de largeur sont parfaitement distinctes les des unes autres, et la concordance des couleurs et des lignes qui marquent la séparation des terrains est tellement exacte qu'elle supporte un examen à la loupe. En conséquence, ces savants géologues croient que le problème du coloriage par impression, qui occupe la lithographie depuis si longtemps, est maintenant complétement résolu.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Métallographie, ou manière de transporter des épreuves de la taille-douce, ou de l'autographie, sur des plaques de fer-blanc, et de les imprimer sur des presses en taille-douce.

Les plaques de fer-blanc du commerce sont divisées en deux catégories de 20 ou 30, et de 30 sur 40 centimètres environ; le prix est 40 et 80 centimes en détail.

On les choisit sans boutons, sans raies, homogènes, droites, mais surtout sans taches de rouille.

On polit avec de la ponce lavée à la voie humide, ensuite à sec, avec du papier de soie.

L'autographie ou le report d'une épreuve fraîche tirée d'un cuivre, d'une pierre, sur du papier de la Chine encollé, se pose sur la plaque polie, un garde-main propre et le molleton par-dessus. Après la première pression, on enlève doucement la maculature pour la remplacer par une autre plus sèche, on donne encore un ou deux coups de pression. On mouille faiblement le papier de la Chine; il s'enlèvera aisément, le report sera fait.

La préparation consiste dans un mélange de :

50 parties d'eau sur :
5 de noix de galle (décoction).
5 gomme arabique en poudre.
2 alun de roche en poudre.

On passe à plusieurs reprises le blaireau trempé dans ce mélange sur la plaque; on y jette de l'eau pour enlever la préparation; on essuie, puis on passe à l'encrage, en se servant d'un rouleau à poignée, garni de 3 flanelles et d'une peau retournée, peu chargé d'une encre légère, mais bien broyée. (Nous parlons de l'encre d'impression lithographique faible.)

Dans l'eau qui servira pour humecter, on mêle une vingtième partie de la préparation que nous venons d'indiquer, afin de l'entretenir sur la plaque.

Le linge avec lequel on mouille doit être à peine humide, pour empêcher le rouleau de glisser sur la plaque.

L'encrage se fait assez facilement, mais le tirage exige une certaine précaution.

Le dessin ou l'écriture se trouvant en relief sur la plaque, il s'opère un frottement, un chassement, par l'allongement des langes qui salit les épreuves. Pour l'éviter, il suffira d'attacher les flanelles par un ressort à bretelles aux parois supérieures de la presse à taille-douce.

On peut imprimer le recto et le verso de la plaque en même temps, en posant le côté déjà encré sur une flanelle humide pour charger l'autre côté.

Le transport de la musique se fait assez bien quand on sait tirer de bonnes épreuves de la planche d'étain à l'encre grasse, composée d'un tiers de cire jaune, suif et gomme laque fondus ensemble, et dans lequel mélange on ajoute la quantité nécessaire d'encre ordinaire.

Un ouvrier habitué à ce travail fera le double de tirage. Après siccation, les épreuves ne déchargeront pas, comme celles que l'on obtient de l'étain gravé.

Ces plaques de fer-blanc peuvent servir de 10 à 12 fois de chaque côté avant que l'étamage s'en aille; le marchand les reprend à moitié prix.

E. KNECHT.

Procédé pour reconnaître les mélanges d'essence de térébenthine avec d'autres essences.

Par M. MÉRO, distillateur, à Grasse (Var).

Les mélanges qui se font communément avec les huiles essentielles sans pouvoir les reconnaître même à l'odorat, principalement avec les essences de menthe poivrée et avec celles de marjolaine, absinthe, lavande, aspic, sauge, etc., m'ont depuis longtemps fait désirer et chercher un moyen pour constater la présence de l'essence de térébenthine, qui est la seule employée à ces mélanges.

En 1838, je suis parvenu à obtenir ce résultat par le procédé suivant, auquel je suis arrivé en reconnaissant que l'essence de térébenthine dissolvait facilement les corps gras, ce qui n'avait pas lieu avec les essences pures des labiées ci-dessus indiquées. Je pensai donc que l'emploi d'un corps gras pourrait indiquer la présence de l'essence de térébenthine mélangée avec les essences pures dont l'odeur masque celle de térébenthine.

Je fis en conséquence des mélanges dans diverses proportions; j'essayai l'axonge, les huiles d'amandes, d'olive, d'œillette, etc.; enfin, après un grand nombre d'expériences, j'acquis la certitude que l'huile d'œillette était préférable, en raison de ce qu'elle a tou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jours la même consistance, n'importe la température. En effet, c'est celle qui m'a donné les résultats les plus exacts pour reconnaître la présence de l'essence de térébenthine mélangée, dans de faibles proportions, avec les essences ci-dessus indiquées.

Pour cela, je prends environ 3 grammes d'huile d'œillette, que je mets dans un tube gradué ; ensuite j'ajoute quantité égale de l'essence à essayer ; j'agite le mélange qui doit devenir d'un blanc laiteux, si l'essence est pure, tandis qu'il reste transparent et n'offre aucun changement s'il y a de l'essence de térébenthine.

On peut s'en rendre compte en essayant d'abord une essence pure, ensuite de l'essence de térébenthine ; si l'essence est mêlée avec celle de térébenthine, même d'assez faibles proportions pour que le commerce puisse trouver encore quelque avantage à mélanger, on observera qu'elle se comporte comme la térébenthine elle-même, c'est-à-dire que le mélange ne se trouble pas, parce que les deux liquides se combinent parfaitement, tandis que l'essence pure présente toujours les mêmes caractères, c'est-à-dire que le mélange devient trouble et laiteux, et ne se clarifie qu'après plusieurs jours de repos.

Pour faire cette expérience avec succès, il faut que le mélange des deux essences soit bien intime ; pour cela, voici le moyen qu'emploie le commerce : l'on prend l'essence pure, ensuite la quantité de celle de térébentine que l'on peut y ajouter, on les place dans une bassine à bain-marie, ou dans une capsule, s'il n'y a pas à mélanger ; l'on chauffe jusqu'à ce que le mélange, qui est d'abord trouble, devienne transparent. Par ce moyen, l'on peut se rendre compte de l'exactitude du procédé.

Le mélange qui se fait en mettant l'essence de térébenthine, lorsqu'on distille les plantes, se reconnaît de la même manière.

Peinture américaine.

On fait, dit-on, usage avec succès, dans les États-Unis, de la composition suivante pour peindre les bâtiments et les constructions.

On prend 36 litres de chaux vive qu'on fait éteindre à la manière ordinaire ; quand elle est éteinte, on y ajoute 10 kilog. de blanc d'Espagne, 8 kilog. de sel et 6 kilog. de sucre. On fait passer ce mélange à travers un tamis de toile métallique, et il est prêt à être appliqué après l'avoir étendu d'eau froide. Cette application se fait à l'extérieur sur la pierre, brique ou bois, dans les parties les plus exposées. On peut le colorer en telle nuance qu'on veut ; il en faut trois couches pour la brique et deux pour le bois. On se sert pour cela d'une brosse, comme pour la peinture en détrempe ordinaire, en ne posant une nouvelle couche que lorsque la précédente est bien sèche.

A l'intérieur, on prend de même 36 litres de chaux vive, puis 1,5 kilog. de sucre, 2,5 kilog. de sel ; on prépare et applique comme précédemment.

Cette peinture qui est, dit-on, aussi solide que celle à l'huile, est bien moins dispendieuse, et peut de même recevoir toutes les nuances.

Nouveau mode de préparation des bougies stéariques.

Un fabricant, M. Klingenstein, vient d'obtenir une patente en Allemagne pour un mode de fabrication des bougies stéariques qui, dit-on, ne renferment que de la stéarine, et presque pas de traces d'acide stéarique libre. Voici les renseignements encore incomplets que nous avons pu recueillir à ce sujet.

Le suif est chauffé jusqu'au point de fusion, puis refroidi avec beaucoup de lenteur dans un vase enveloppé tout autour d'une couche épaisse d'un corps mauvais conducteur de chaleur. Pendant ce refroidissement, vu leur point de fusion différent, il s'opère un départ entre la stéarine et l'oléine, et la majeure partie de la première substance se sépare en retenant encore une faible proportion de la seconde. En cet état, on décante, on soutire l'oléine, et on soumet la masse de stéarine dans des étendelles en drap ou en crin à une vigoureuse pression, qui en fait écouler presque entièrement toute l'oléine qu'elle renfermait encore. C'est avec cette stéarine qu'on coule ou moule les bougies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Description de la turbine hydraulique perfectionnée de M. Callon.

Nous avons déjà eu l'occasion de nous occuper des turbines et des roues à réaction, et de décrire la structure et les effets de la turbine à double effet de M. A. Kœchlin (*le Technologiste*, 5e année, page 505); la turbine de M. Fontaine, 5e année, page 27, 6e année, page 88), et enfin la turbine de M. Callon (5e année, page 128). Nous emprunterons aujourd'hui au bulletin de la Société d'Encouragement, novembre 1844, la description et la représentation graphique suivante de cette dernière turbine.

La fig. 8, pl. 66, est une section verticale de la turbine suivant la ligne 1, 2, du plan;

La fig. 9 est une section horizontale prise à la hauteur de la ligne 3, 4, fig. 8.

La roue proprement dite se compose d'un disque ou plateau mobile en fonte A, dont le bord extérieur forme une couronne plane destinée à recevoir les aubes cylindriques en tôle *a* au nombre de quarante, rivées d'une part sur la couronne inférieure, et de l'autre sur la couronne supérieure B. Des garnitures en bois sont ajustées entre les aubes et les couronnes; leur forme est calculée de manière que la section des orifices de sortie soit inversement proportionnelle à la vitesse relative que la veine fluide possède en ce point.

Le plateau mobile A est ajusté à son centre sur un manchon conique C en fonte, et retenu par une clavette incrustée dans les deux pièces : ce manchon est monté sur l'arbre vertical en fer forgé D, où il est aussi fixé par une clef à demeure. L'arbre s'élève à la hauteur nécessaire pour porter vers son sommet l'engrenage qui doit transmettre le mouvement.

Un fond fixe E se loge dans l'intérieur du plateau mobile pour porter les cloisons ou courbes directrices *b* en tôle; ce fond est calé sur une bague de fonte C, qui lui sert de moyeu et l'assemble au tuyau *porte-fond* F, qui s'élève à la hauteur voulue pour l'adapter au premier plancher qui existe au-dessus de l'eau, par l'intermédiaire d'un moyeu *d*, logé dans l'intérieur d'une cuvette en fonte G.

Les courbes directrices, en même nombre que les aubes, sont articulées comme elles, mais leur direction est opposée; vers leur partie supérieure sont logées entre elles des cales arrondies en bois destinées à diminuer la contraction à l'entrée : elles sont recouvertes d'une plaque annulaire en fer méplat, portant le cadre circulaire en bois N, par l'intérieur duquel l'eau arrive à la roue.

Autour du tuyau porte-fond et du moyeu du disque fixe, est placée une espèce de cloche en tôle E, qui sert à conduire l'eau sans interruption dans les canaux injecteurs.

Le pivot aciéré K, sur lequel tourne l'arbre O et qui est fixe, porte vers le tiers de sa longueur une embase *f*, qui repose sur la face supérieure d'un manchon en fonte L, par l'intermédiaire de deux rondelles divisées en deux parties et retenues en place par deux petites dents. Quand le pivot est usé par le bout qui reçoit le grain d'acier ajusté dans l'arbre, il suffit de soulever la roue de quelques millimètres, de lever le pivot pour retirer les rondelles, et de les remplacer par d'autres plus épaisses.

Le manchon L est calé sur la plaque d'assise en fonte M, boulonnée sur le massif de maçonnerie disposé pour recevoir l'appareil. Le pivot est percé dans toute sa hauteur pour servir de conduit à l'huile, qui est amenée jusqu'au centre du grain par un long tuyau recourbé *g*, terminé par un vase en forme d'entonnoir.

La disposition du vanage de la turbine de M. Callon consiste dans l'application des obturateurs ou vannes partielles en bois H, suspendues à des tiges I, au moyen desquelles on peut les manœuvrer à volonté; chacune de ces vannes ferme seulement deux des orifices injecteurs *b*, comme on le voit dans le plan fig. 9. Lorsqu'on lève une des tiges pour démasquer deux orifices, la vanne correspondante recule vers le centre de la roue en même temps qu'elle monte, afin de dégager de ces deux orifices les petits appendices qui y pénètrent lorsque la vanne est entièrement baissée, pour assurer sa position d'une manière invariable; par cette disposition, les orifices injecteurs sont toujours ou complétement ouverts ou complétement fermés, c'est-à-dire que la turbine étant calculée pour pouvoir effectuer la plus grande dépense d'eau de la chute, on ouvre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toutes les vannes lorsque le volume d'eau existe ; on en ferme, par exemple, le quart, la moitié ou même les deux tiers, quand l'eau diminue dans les mêmes proportions, en laissant les autres entièrement ouvertes.

M. Callon attribue à sa turbine les avantages suivants :

1° Dans certains cas où le rendement des turbines ordinaires baisse d'une manière notable, celui de la nouvelle turbine se trouve conservé, puisqu'il est proportionnel au nombre d'orifices ouverts.

2° Le débouché des orifices injecteurs étant proportionnel à celui des orifices expulseurs correspondants, et n'y ayant aucune perturbation dans le mouvement du liquide, tant en traversant les orifices injecteurs qu'en parcourant les aubes, il ne se produit dans la roue ni aspiration ni expulsion par le jeu qui existe entre la roue et les orifices injecteurs.

3° Le milieu du fond fixe E, étant occupé par une surface courbe qui se raccorde avec ce fond et avec le tuyau F, de manière à ce que les arêtes saillantes s'effacent, l'eau est disposée à entrer horizontalement et avec le moins de perte de force vive possible, dans les orifices injecteurs.

4° Les obturateurs qui ferment les orifices injecteurs devant servir exclusivement à régler la quantité d'eau à dépenser sur la roue, on peut employer, pour arrêter ou mettre en train, une vanne cylindrique fermant sur le châssis ou cadre qui entoure l'appareil.

5° Les canaux injecteurs n'occupent que le bord même du fond fixe ; on peut multiplier ces canaux autant que peut l'exiger une direction parfaite des jets moteurs.

6° Les réparations sont rendues faciles par le mode de construction adopté : on peut enlever à la fois le porte-fond et le fond, avec les orifices directeurs et leur garniture, le cadre circulaire N et la plaque de fonte sur laquelle il repose, après avoir retiré les madriers minces qui entourent ce cadre ; on peut alors aisément atteindre à la turbine.

La turbine que nous venons de décrire a été appliquée aux moulins à farine de Montigny-sur-Eure, près Tillières (Eure).

Il résulte, des expériences faites sur cette machine, qu'avec une chute qui varie de 0m,90 à 1m,25, suivant les saisons, on a obtenu une vitesse de 17,71 par minute, que le rendement moyen annuel serait bien près de 80 p. 100, et que sauf le cas d'une sécheresse ou d'une crue exceptionnelle, il ne descendra jamais au-dessous de 70 p. 100.

Grande machine à percer.

Par M. C. Walton, constructeur à Leeds.

Cette machine-outil a été construite pour percer des trous dans les plaques, qui dans les machines locomotives sont destinées à livrer passage aux tubes. Elle peut percer des trous parallèles sur une surface de 45 à 50 décimètres carrés sans qu'on soit obligé de fixer de nouveau les objets sur la table, attendu que d'un côté la tête qui porte l'outil, et de l'autre la table sur laquelle appuie l'objet sont mobiles dans des directions à angle droit l'une avec l'autre.

La fig. 10, pl. 66, est une élévation vue par devant de la machine.

La fig. 11 en est une élévation latérale.

A, A, sont deux colonnes rondes en fonte, assujetties sur un banc ou table aussi en fonte B, au moyen de boulons et d'écrous et assemblées à leur partie supérieure par une traverse C percée à ses deux extrémités pour recevoir le bout des colonnes qu'on y assujettit au moyen d'une cheville d'acier. D est un coulisseau horizontal fixé sur les colonnes par des vis et sur lequel fonctionne et glisse le porte-outil E qu'on fait mouvoir horizontalement sur ce coulisseau à l'aide d'une vis G mue par un engrenage conique et une manivelle placée du côté droit de la machine, mais qu'on a enlevé dans la fig. 11 pour laisser voir des parties plus importantes.

Le porte-outil E présente une tige F de forage, glissant dans une longue douille en fonte qui tourne dans des collets à chacune des extrémités du porte-outil ; la douille reçoit le mouvement de poulies fixées sur elle et on y adapte un engrenage, comme on le voit dans la figure, quand il s'agit de faire un trou qui exige beaucoup de force, ou quand on a besoin d'un mouvement lent et puissant. Cette douille porte aussi un petit cône K, qui, à l'aide d'une courroie de cuir, imprime le mouvement à un autre petit cône L, dont l'arbre à son extrémité présente un pignon qui commande la roue dentée et l'arbre à manivelle M. A l'extrémité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

supérieure de cet arbre est aussi un autre pignon, lequel mène la roue N fixée à demeure sur un écrou qui peut circuler sur une grande vis verticale. C'est par ce moyen que s'opère de lui-même le mouvement vertical de la tige F.

Pour la faire mouvoir verticalement à la main, il est nécessaire de mettre hors de prise le pignon P, en agissant sur son levier d'embrayage et de faire usage de la roue à manivelle N. De même, en mettant en prise le pignon Q avec la roue O, on communique un mouvement ascensionnel à cette tige.

Les poulies qui font tourner la tige reçoivent leur mouvement du tambour horizontal S, qui tourne avec divers degrés de vitesse par l'entremise d'un cône de poulies fixées sur le même arbre que lui et mis en action par un cône inverse calé sur l'arbre principal du mouvement de l'atelier.

En établissant à demeure une chaise sur la table R de la machine, on parvient à percer différents objets d'un plus petit diamètre, tels que des gîtes de coussinets dans des paliers, des yeux dans des tiges et des bielles, etc. On peut même appliquer en toute sécurité cette machine à faire des trous qui n'ont pas plus de quelques centimètres de diamètre.

La table R se meut à l'aide d'une crémaillère et d'un pignon, et est assujettie aux quatre coins par des boulons et des écrous.

J'ai souvent appliqué cette machine dans mes ateliers à aléser des cylindres de locomotives, car la tige peut recevoir un mouvement vertical de $0^{m},60$, qu'on pourrait même augmenter, si on construisait une nouvelle machine.

La machine qui est dans mes ateliers, peut admettre des roues de 2 mètres de diamètre et y forer l'œil du moyeu de part en part d'une manière aussi parfaite qu'aucune autre.

Expériences faites à Manchester sur quelques appareils à brûler la fumée.

Les autorités administratives de Manchester et de Salford ayant déclaré depuis peu qu'elles étaient dans l'intention de poursuivre devant les tribunaux de police municipale tous les établissements qui répandraient encore après un délai déterminé de la fumée dans les villes, ou pour mieux dire qui ne brûleraient pas leur fumée, il en est résulté que beaucoup de manufacturiers ont entrepris des expériences comparatives sur le mérite de divers appareils proposés récemment pour atteindre ce but, entre autres un appareil de M. Parkes et un autre de l'invention de M. C. W. Williams, dit fourneau-Argand, dont il a été souvent question dans ce recueil. (Voir *le Technologiste*, 3e année, pages 260, 315, 317, 338, 344, 385 537; 4e année, pages 56-59.) Jusqu'à présent les résultats sont loin d'être favorables à ces appareils, et on en jugera par le tableau suivant qui représente les diverses circonstances de construction, d'alimentation et de travail de plusieurs machines à vapeur établies dans quatre des principales filatures du Lancashire. Les machines A et D ont brûlé la même houille provenant du même gisement, tandis que la houille employée par les machines B et C a été d'une qualité légèrement supérieure à la précédente. Toutes ces machines ont été alimentées à la main, mais C et D présentaient proportionnellement une plus grande capacité pour la vapeur et ont fonctionné avec un tirage lent et mesuré. Les machines B et D ont été établies par le même constructeur et fonctionnaient absolument de la même manière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU COMPARATIF de la force et de la consommation en combustible des machines à vapeur dans quatre des principales filatures de coton du Lancashire, pendant l'année 1843.

	MOYENNE DE L'ANNÉE.	Machine A, donnant un peu de fumée comme à l'ordinaire.	Machine B, donnant un peu de fumée comme à l'ordinaire.	Machine C, brûlant toute sa fumée avec l'appareil de Parkes, en travaillant par expansion.	Machine D, brûlant 3/4 de sa fumée avec l'appareil de Williams.
1°	Force commerciale ou *nominale* en chevaux des machines.	160	206	100	40
2°	*Consommation brute* de la houille par semaines de 70 heures de travail en tonneaux. .	80	100	50	25
	id. *id.* par force de cheval et par heure, en kilogrammes.	7.20	6.80	7.15	8.95
3°	Force brute *indiquée* en chevaux, c'est-à-dire y compris les frottements.	318	390	195	71
4°	Consommation nette de la houille en supposant 3/10 pour l'allumage ou la formation de la vapeur pour chauffer la filature, et autres services distincts du travail des métiers et des machines, en tonneaux.	56	70	35	17.5
	—— *id.* par force de cheval, en kilogrammes.	2.51	2.65	2.60	3.52
5°	Force *effective indiquée* en chevaux, en supposant 0kil.072 par centimètre carré de surface pour les frottements dans la machine.	297	360	180	66
6°	Consommation nette de la machine calculée d'après la force précédente par cheval-vapeur et par heure, en kilogrammes.	2.68	2.77	2.80	3.80

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tableau fait voir de la manière la plus évidente que les appareils en question à brûler la fumée sont loin d'être économiques, surtout celui de M. Williams, puisque tandis que sans appareil la machine A n'a consumé que $2^{kil.},68$ de houille par force effective de cheval ou pour le travail effectif d'un cheval, c'est-à-dire pour élever 70 kilog. à 1 mètre de hauteur par seconde, la machine D, qui a consommé le même combustible, mais qui était pourvue d'un appareil Williams en a brûlé $3^{kil.},80$, c'est-à-dire près de moitié en sus, et qu'une disproportion à peu près semblable s'est fait remarquer entre la machine B et la machine D qui sortaient des mêmes ateliers de construction et fonctionnent absolument de la même manière.

Une autre circonstance qu'il convient aussi de prendre en considération, c'est que dans toutes les machines où l'on a appliqué l'appareil Williams, cet appareil s'est montré excessivement nuisible aux chaudières, au point, est-il dit dans les notes qui mentionnent les expériences de Manchester, que dans le même espace de temps où une chaudière ordinaire, c'est-à-dire sans appareil fumivore, a été mise hors de service, il a fallu renouveler deux fois, et même, dans quelques cas, jusqu'à trois fois le fond des chaudières auxquelles on avait appliqué le mode de chauffage Williams. Cet effet désastreux est attribué du reste aux refroidissements et réchauffements que l'air froid éprouve dans certains cas aux orifices de distribution, et de la part de la flamme dans d'autres.

Quand à l'appareil de M. Parkes, il n'a paru présenter de résultats un peu plus avantageux que celui de M. Williams, que parce que la machine fonctionne par expansion de vapeur, ce qui a produit une économie au moins de 20 p. 100. Sans cela, sa consommation eût été probablement supérieure encore à celle de l'appareil Williams.

On ne saurait donc, dans ces circonstances recommander l'un ou l'autre de ces appareils, et jusqu'à nouvel ordre il sera préférable d'adopter la méthode simple et efficace dont on se sert dans le Cornwall, pour éviter autant que possible le dégagement de la fumée, c'est-à-dire employer des chaudières d'une grande capacité, ne permettre qu'une combustion lente et régulière de la houille, et procéder par des chargements en combustible toujours les mêmes et à des intervalles égaux.

Du reste, on voit que ces expériences sont en contradiction manifeste avec celles que nous avons rapportées dans le dernier numéro, page 226, et que ce sujet exige impérieusement de nouvelles ressources.

Mode nouveau pour établir entre les axes ou les arbres d'une machine un mouvement qui soit un multiple ou un sous-multiple de celui de l'arbre moteur principal.

Par M. E. Galloway, ingénieur civil.

La disposition mécanique dont je vais donner la description, est destinée à faire voir comment on peut communiquer à un arbre un mouvement double dans le même temps que celui qui le conduit. Je commencerai par exposer le principe sur lequel ce mode de transmission est fondé, et je donnerai ensuite son mode d'exécution en m'appuyant sur des figures.

On sait que si deux roues ou deux disques, dont l'un a deux fois le diamètre de l'autre, sont placés suivant la disposition des cercles représentées dans la fig. 12, pl. 66, c'est-à-dire le centre de l'un étant en contact avec la circonférence de l'autre, et qu'on les fasse tourner de façon que le plus petit cercle fasse le double des révolutions du grand pendant un temps donné, un point quelconque de la circonférence du petit cercle décrira une ligne droite sur la surface du plus grand. Cela admis, si nous prenons les points opposés e et f pour points traceurs, les lignes ainsi tracées se couperont l'une l'autre à angle droit au centre g du grand cercle. Or, si nous supposons que le point e ainsi que le point f soient des manettes de manivelles, ou les boutons d'un arbre coudé (fig. 15), et qu'il y ait un mécanisme quelconque, mais adapté à cet objet, établi sur le grand cercle ou disque, de façon que lesdites manettes ou lesdits boutons ne puissent exécuter qu'un mouvement rectiligne par rapport au grand disque, par exemple suivant c,c et d,d, alors l'arbre ou l'axe en g fera une révolution, tandis que l'axe ou l'arbre en h fera deux révolutions.

Les figures 13 et 14 représentent en conséquence des vues en élévation latérale et antérieure du mécanisme propre à produire l'effet qui vient d'être indiqué, et la fig. 15 le plan de la manivelle e, f, h.

Sur l'axe ou arbre principal g, on a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établi une manivelle motrice z sur la manette de laquelle on a suspendu le levier triangulaire i. Aux extrémités de ce levier sont placés des boutons c et d, qui font saillie sur ses deux faces opposées de manière à être respectivement dans les plans des chappes f et e. C'est sur ces boutons que sont attachées les bielles f et k, qui servent à relier entre eux les quatre points c,d,e,f. Au milieu de la bielle j est percé un œil dans lequel joue librement un autre bouton s solidement monté sur une des extrémités d'une barre d'accouplement ou tige-rayon r ; la chappe établie à l'autre extrémité de cette tige embrasse un bout tourné d'un plus petit diamètre qui prolonge l'arbre principal g. On conçoit maintenant que si la bielle j a le double de la longueur de la barre r (en mesurant de centre en centre). Le point f ne pourra décrire que la ligne droite d,c, et de plus que si nous supposons la bielle reliée à son extrémité à la chappe f, et qu'il en soit de même pour la bielle k relativement à la chappe e, et que les arbres g et h tournent dans des appuis convenables (qui n'ont point été représentés dans la figure), alors g fera une révolution tandis que h en fera deux.

Il existe plusieurs méthodes pour produire les lignes droites c,c et d,d, et par conséquent les mouvements multiples qui sont le but de cette invention ; mais celle que je viens de décrire me paraît la meilleure qu'on puisse adopter dans la pratique. Seulement je préviens que ces lignes droites peuvent être produites par la majeure partie des mécanismes qu'on emploie pour produire le mouvement parallèle, et qui auraient été rattachés à un disque représenté par le cercle c,d,c,d (fig. 12), de façon que les droites que ces mécanismes génèrent puissent se couper à angle droit au centre g.

Lorsqu'il est nécessaire que les axes ou les arbres soient disposés pour fonctionner sous un certain angle, l'un relativement à l'autre, on pourra adopter la disposition représentée dans les fig. 16 et 17. Cette disposition constitue un autre moyen pour produire un mouvement multiple par approximation du principe posé pour la fig. 12.

Le corps polygonal t est fixé sur un axe ou arbre g et porte quatre boutons u,u et v,v aux extrémités de deux diamètres rectangulaires; aux boutons v,v, est attaché un arc de cercle w (fig. 17), portant à ses extrémités des gorges ainsi qu'à son milieu v'. Il existe aussi un second arc plus petit x, monté de même sur les boutons u,u, présentant de même une gorge u' à son centre. Dans cette disposition, la manivelle n'est plus formée par des bras droits, comme dans la fig. 15 ; ces bras sont courbes, comme y,y, et ces courbes aussi bien que celles qu'affectent les arcs x, et w sont toutes tracées d'un centre commun u, fig. 17. De cette manière il est facile de comprendre que si les axes ou arbres portent sur des coussinets ordinaires, de manière à former un angle relativement l'un à l'autre, ainsi que le représente la fig. 17, le mouvement desdits axes ou arbres sera dans le rapport de 2 à 1.

Je décrirai maintenant une modification apportée à la disposition que j'ai décrite en premier lieu pour effectuer les changements de vitesse, et qui n'est aussi qu'une approximation du principe établi touchant la fig. 1.

Soient les lignes $a^1\,a^2$ et a^3 (fig. 19) qui représentent les manivelles et la bielle correspondante (fig. 18). Il est évident qu'en faisant tourner le bras a^1, suivant la direction indiquée, la manivelle a^2 tournera sur son axe avec une vitesse double de celle a^1. Cette disposition sera plus aisément comprise en supposant qu'elle consiste en une demi-modification de celle représentée fig. 13 et 14, mais qu'au lieu de l'appareil du mouvement parallèle, la bielle a^3 qui correspond aux bielles j et k est attachée directement à la manette de la manivelle a^1. Toutefois il est manifeste que lorsque les manivelles seront sur la même ligne comme dans la fig. 18, a^1 n'aura plus la facilité de mouvoir a^2, et que par conséquent il sera nécessaire de placer un volant sur l'arbre de a^2. Enfin, il est bon de remarquer que la puissance de la machine à vapeur doit être appliquée en attachant directement soit la tige du piston, soit la bielle à la manette a^4, de façon que la direction de cette puissance soit perpendiculaire, autant que faire se peut, avec ces pièces, ainsi que l'indiquent les figures, c'est-à-dire avec les lignes des centres des arbres et des manettes.

On conçoit que ces dispositions peuvent être appliquées tout aussi bien pour réduire que pour multiplier la vitesse du mouvement des arbres, et qu'on peut s'en servir dans tous les cas où un axe ou bien un arbre doit faire dans le même temps un nombre double de révolutions que l'axe ou l'arbre avec lequel il est immédiatement lié ; et enfin, que la répétition de ces dispositions peut faire opérer à un arbre un nombre de révolutions 4, 8, 16, etc., fois plus considérable que celui de l'ar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bre qui imprime le mouvement, et avec lequel on le met en communication à l'aide d'une série d'arbres intermédiaires.

Régulateur pneumatique pour les moulins à vapeur.

Par M. J. Neil.

Le régulateur dont je vais donner la description a été adapté à une machine à vapeur à haute pression à manivelle supérieure où il fonctionne de la manière la plus satisfaisante. Le travail de la machine est ainsi devenu plus uniforme dans son action que lorsqu'elle était gouvernée par le régulateur ordinaire, et pour beaucoup de travaux industriels, on sait que la régularité dans le mouvement est de la plus haute importance, ainsi que paraissent le démontrer les nombreux efforts qui ont été faits dans la pratique pour y arriver, et les inventions dispendieuses qui ont été imaginées pour cet objet. L'appareil en outre occupe moins de place que le régulateur à force centrifuge, s'applique et s'ajuste plus aisément, et a un aspect plus satisfaisant et plus agréable, même dans le premier modèle qui en a été fait.

On a représenté dans la fig. 20, pl. 66, une section verticale de l'appareil sur une échelle double des fig. 21 et 22 qui le font voir en élévation, afin qu'on prenne une idée de la manière dont on le monte et l'adapte sur la machine. Les fig. 23 et 24 sont des coupes de demi-grandeur naturelle des anneaux de garniture du piston.

Le cylindre *a* ayant été alésé avec le plus grand soin, on y ajuste le piston travailleur *b* qui est pourvu de deux anneaux élastiques de garniture en acier de ressort, mais non trempé. Lorsque ces anneaux ont été convenablement adaptés, on rode le piston longitudinalement avec de l'émeri fin dans le corps du cylindre. *d* est un clapet d'aspiration d'air dont les bords sont garnis de buffle, et *e* un autre clapet de soulèvement pour introduire cet air dans la chambre supérieure du cylindre. Dans cette chambre se trouve placé un autre piston flottant *g*, portant deux petits anneaux élastiques de garniture faits également en acier de ressort et rodés dans le cylindre. Ces anneaux de garniture ayant très-peu de ressort ou de roideur, ont très-peu de tendance à user l'intérieur du cylindre, et ceux du piston flottant en particulier doivent être tellement aisés, qu'ils ne closent que par une très-légère pression.

La surface des anneaux du piston flottant est un peu convexe, de manière à ne porter un peu fortement qu'au centre et de permettre à la tige de dévier un peu de la perpendiculaire pour s'adapter à l'arc décrit par le levier *h*, dont une des extrémités porte sur le sommet de cette tige, et est maintenue en contact par le poids de la sphère K, poids qui dépasse d'environ 4 kilogr., celui qui est rigoureusement nécessaire pour balancer le frottement du piston et des pièces de transmission de mouvement. Toutes ces pièces jouent d'ailleurs librement et fonctionnent ainsi que le piston flottant sans aucun emploi de l'huile. Le piston travailleur seul peut être lubrifié de temps à autre.

L'air, par l'élévation du piston *b*, est refoulé par le clapet *e*, et si la machine fonctionne avec une vitesse supérieure à celle normale, cet air surmonte le poids de la sphère K et diminue l'ouverture de la soupape à gorge. Lorsque la machine, au contraire, marche avec une vitesse moindre que celle normale, la sphère devient prépondérante et ouvre la soupape.

l est un petit robinet qui établit une communication entre l'air extérieur et la chambre supérieure du cylindre, et qui est muni d'un index pour régler l'étendue de l'ouverture qui doit produire un certain nombre de pulsation par minute dans la machine. Il est évident que lorsque le robinet sera fermé, la condensation de l'air deviendra tellement grande que, la machine, quoique marchant considérablement au-dessous de sa vitesse normale, fermera la soupape à gorge, tandis qu'en l'ouvrant, l'étendue de la marche de l'index depuis le point où le robinet est clos, jusqu'à celui où il est entièrement ouvert, permettra de régler le nombre quelconque et requis de pulsations par minute.

m est un ressort pour empêcher la soupape à gorge de se fermer au delà du terme où la vapeur ne serait plus suffisante pour faire marcher la machine avec sa vitesse normale sans charge. Cette pièce est essentielle, car l'action de la vapeur sur la soupape presque close a une tendance à la pousser encore et à la maintenir fermée. Quoique l'axe de cette soupape passe parfaitement par le centre, l'excursion du levier n'étant seulement que de 36 millimètres, exige par consé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quent une soupape oblongue. Le ressort porte sur le levier de la soupape presque depuis le premier instant où celle-ci commence à se mouvoir, mais il exerce sa plus grande force et agit d'autant plus vivement à mesure que la machine diminue sa vitesse. On pourrait substituer à ce ressort un autre ressort spiral placé entre le couvercle du cylindre et le piston flottant.

n est un réservoir destiné à condenser un certain volume d'air sous le piston flottant, l'empêcher de céder trop facilement entre chacune des pulsations du piston travailleur. Ce réservoir d'air n'est pas aussi essentiel dans les machines où le piston n'a qu'une faible course.

Il n'est pas nécessaire que les pistons soient parfaitement étanches à l'air; tout ce qu'il faut c'est de condenser une quantité d'air suffisante pour balancer le poids qu'on a jugé utile de donner à la sphère.

La disposition adaptée peut très-bien être modifiée pour l'adapter aux circonstances variables qui peuvent se présenter : par exemple, le piston travailleur pourrait être en dessus et l'appareil de communication avec la soupape à gorge au-dessous, mais nous croyons inutile d'insister sur des modifications aussi simples.

Vitesse à donner aux roues à réaction pour obtenir le maximum de leur effet utile.

Nous avons déjà eu occasion (*le Technologiste*, 5e année, page 460) de rapporter des expériences sur un certain nombre de roues à réaction du nouveau modèle établie par MM. Whithelaw et Stirrat. Ces expériences, faites par M. Ed. Hakel, ingénieur allemand, ont démontré que ces roues étaient susceptibles de rendre un effet utile qui varie de 60 à 80, et cet ingénieur a fourni de plus les formules nécessaires pour calculer toutes les circonstances qui accompagnent l'établissement de ces sortes d'organes mécaniques. Aujourd'hui M. Whitelaw a entrepris à son tour une série d'expériences avec une roue à réaction du modèle ordinaire, c'est-à-dire avec deux bras droits pour rechercher quelle est la vitesse sous laquelle il convient de faire marcher ces appareils pour qu'ils fournissent le maximum de leur effet utile. Comme les recherches de cette nature complètent celles précédemment données, nous en présenterons ici le tableau en mesures françaises.

Le diamètre de la machine qui a servi aux expériences, ou la distance de centre des orifices d'écoulement était de $396^{mm},23$.

Chacun de ces orifices d'écoulement présentait des dimensions de $7^{mm},620$ sur $29^{mm},463$.

La fonte de la machine a été mesurée à l'aide du frein de Prony. La longueur du levier de ce frein était $485^{mm},095$.

La hauteur de la chute de l'eau était de $2^{m},442$. L'eau consommée par la machine a été mesurée dans une boîte de $612^{mm},635$ de longueur sur $609^{mm},588$ de largeur et $304^{mm},794$ de profondeur; c'est-à-dire que l'eau qui s'y trouvait contenue, quand la boîte était remplie, pesait $113^{kil.},50$.

Quand on a fait la huitième expérience, on a enlevé le frein, crainte d'accident.

Voici maintenant le tableau des expériences et du calcul du rapport de l'effet utile de cette roue à la force absolue du moteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS des expériences.	EAU DÉPENSÉE par minute.	POIDS sur le frein.	Nombre de révolutions de la machine par minute.	Force ou travail absolu de l'eau en kilogrammètres.	FORCE OU TRAVAIL de la machine à kilogrammètres.	RAPPORT de l'effet utile de la machine à la force dépensée.
	kil.	kil.		kilom.	kilom.	
1	170.932	0.835956	0	417.416	000.000	00.00
2	»	0.680100	67	»	150.000	»
3	218.198	0.453400	280	532.840	387 534	72.73
4	227.824	0.425062	325	556.346	420.645	75.79
5	253.677	0.396725	366	619.479	443 372	71.55
6	270.226	0.368387	405	659.892	455.457	69 02
7	280.348	0.283375	455	684.610	394.409	57.61
8	340.548	»	580	831.704	000 000	00.00

On voit, en conséquence, que les roues à réaction du modèle le plus simple, lorsqu'elles sont bien construites, sont de bonnes machines hydrauliques, puisqu'elles utilisent au delà de 75 p. 100 de la force développée par le moteur, mais de plus que dans le modèle qui a servi à l'expérience, le maximum de l'effet utile s'obtenait lorsque la roue faisait 325 révolutions par minute; avec des vitesses supérieures cet effet utile a varié rapidement, mais jusqu'à 455 révolutions il n'est jamais tombé au-dessous de 57 p. 100 de la force de ce moteur.

Note sur les chaudières tubulaires des machines à vapeur de navigation.

L'introduction des chaudières tubulaires, ou plutôt des chaudières établies sur le plan de celles des locomotives, est une des innovations les plus remarquables de l'époque actuelle dans la navigation à vapeur, et promet, à ce qu'on présume, d'être une des plus avantageuses. On a depuis longtemps fait usage en France et en Angleterre de chaudières avec bouilleurs tubulaires ou même de carneaux ou tubes à fumée circulaires, de façon que ce système tubulaire n'est pas entièrement neuf. Depuis bien des années, divers ingénieurs, et nous citerons entre autres MM. J. et W. Napier, de Glascow, Scott et Sainclair, de Greenock, ont été dans l'usage de se servir de carneaux tubulaires d'un diamètre modéré, pour extraire d'une manière plus efficace la chaleur qu'entraîne la fumée lors de son écoulement par la cheminée; mais, dans tous les plans adoptés par ces ingénieurs, le principe de la subdivision ou de la multiplication de ces tubes n'a pas été porté aussi loin qu'on le propose aujourd'hui dans les chaudières de ce genre qu'on vient d'introduire; principe qui doit, à ce qu'on croit, en accroître considérablement l'activité. Les tubes de 20 à 22 centimètres de diamètre étaient les seuls qu'on eût encore adoptés jusque-là, tandis qu'aujourd'hui le diamètre des tubes des chaudières tubulaires actuelles excède rarement 7 à 8 centimètres, et des tubes de cette dimension soutirent si efficacement la chaleur de la fumée, qu'il suffit d'avoir des chaudières d'une longueur très-modérée.

Il s'est élevé d'assez graves discussions pour savoir si les tubes des chaudières destinées aux bâtiments à vapeur pour la navigation maritime, devaient être en laiton ou en fer.

L'avantage des tubes en laiton, c'est qu'ils transmettent la chaleur plus rapidement et plus efficacement à l'eau de la chaudière, et que les incrustations n'y adhèrent point avec autant de ténacité que sur le fer. D'un autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

côté ils sont plus sujets à être détériorés lorsque l'eau s'abaisse dans la chaudière, et ils donnent naissance à une action galvanique qui se produisant par la présence simultanée du laiton et du fer, détruit rapidement ce dernier. Une des chaudières du bateau à vapeur le Prométhée, récemment muni de chaudières tubulaires à tubes en laiton, a éprouvé il y a peu de temps une avarie considérable par l'abaissement de l'eau au-dessous du niveau des tubes; tandis que si un semblable accident fût arrivé avec des tubes en fer, l'avarie eût été insignifiante et sans résultats fâcheux.

Il semble toutefois qu'il serait possible de remédier à cet inconvénient en introduisant dans quelque point convenable du foyer et de la boîte à fumée, un robinet en plomb ou mieux en métal fusible, qui, lorsqu'il fondrait, indiquerait par l'irruption de la vapeur qu'il y a danger, avant que l'air ait commencé à découvrir le sommet des tubes.

Quant à l'action galvanique entre le laiton et le fer, on peut aujourd'hui en prévenir les effets par l'introduction du zinc dans les points où la corrosion fait des progrès. Ce n'est pas ordinairement aux extrémités des tubes que cette corrosion se manifeste ordinairement, mais dans les points de jonction avec les fonds transverses de la chaudière. Ces fonds ne touchent, à proprement parler, ces tubes nulle part, mais le circuit galvanique paraît être complété par l'eau de la chaudière.

Il y a une objection plus sérieuse peut-être à faire à l'emploi des chaudières tubulaires, c'est la difficulté d'en maintenir l'alimentation à une hauteur uniforme. En effet, comme il y a une masse d'eau bien moins considérable, comparativement dans une chaudière tubulaire que dans celles du modèle ordinaire, il est plus difficile d'établir une compensation pour les irrégularités qui surviennent dans le règlement des soupapes qui servent à l'introduction de l'eau. Le remède à cette irrégularité est, il est vrai, facile à imaginer et repose tout entier dans l'exercice d'une attention plus vigilante de la part du mécanicien ou du chauffeur pour que le niveau de l'eau se maintienne constamment le même dans la chaudière; mais, il faut bien le dire, cette attention plus soutenue est une chose qu'il n'est pas toujours possible de commander, et c'est certainement un désavantage réel que le mécanicien ou le chauffeur soit obligé d'abandonner ses anciennes habitudes pour en adopter d'autres qui ne lui sont plus familières. Il est bien certain qu'un ouvrier accoutumé à conduire des chaudières du modèle ordinaire, causera plus de dommage à une chaudière tubulaire en permettant au niveau de l'eau de s'abaisser plus bas, qu'un novice en fait de chauffage, qui n'a aucune expérience dans la conduite des chaudières, car dans ce dernier cas il n'y a pas à vaincre d'habitudes prises de nature à compromettre l'ingénieur en cas où sa vigilance aurait été un moment en défaut.

Ce n'est pas seulement par les habitudes actuelles du plus grand nombre des ouvriers qu'on a à craindre la détérioration des chaudières tubulaires, c'est encore parce que les chaudières de ce modèle sont sujettes tout particulièrement à se vider d'eau et à déverser celle-ci ou la faire monter soit dans le cylindre, soit dans les chaudières adjacentes. Une chaudière peut, de cette manière, perdre en un instant la majeure partie de son eau. Cette difficulté peut néanmoins être généralement vaincue, ou du moins ses effets prévenus, en maintenant la pression de la vapeur à un taux ou un point uniforme, car ce phénomène très-incommode et très-dangereux est en grande partie imputable aux fluctuations soudaines dans la pression de la vapeur. Quelque temps avant d'arrêter les machines ou avant d'ouvrir le robinet d'évacuation de vapeur, il faut donc fermer en partie les registres de la cheminée, de manière à modérer la rapidité de la production de la vapeur, et cette précaution bien simple suffira pour empêcher la chaudière de se vider d'eau dans le cas où le phénomène ne manquerait pas autrement de se produire.

Système de chemin de fer atmosphérique.

Par M. Germain, mécanicien.

Cet appareil se compose d'un tube en fonte de fer A, fig. 25, pl. 66, coupé dans toute sa longueur par une rainure de forme conique pratiquée à la partie supérieure. Un piston P,P', formé de deux pistons séparés et fixés aux extrémités d'une tige Q de fer, remplit le tube avec précision; entre les deux pistons, une pièce de fer, C, est fortement attachée à cette tige par des boulons; cette pièce est destinée à établir une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

communication entre le piston et une voiture ou wagon placé sur les rails. Deux galets G,G', fixés à cette pièce et dans l'intérieur du tube pneumatique, sont disposés de façon à ce qu'une portion de leur circonférence s'élève au-dessus du tube en sortant par la rainure; ces galets sont destinés à soulever la soupape au moment du passage de la pièce de communication quand le piston est en mouvement.

La soupape S est une courroie composée de plusieurs lames ou bandes de cuir superposées, solidement cousues ensemble et garnies en dessus et en dessous de lames métalliques de dimensions arbitraires.

Un rouleau R, fixé au wagon par une chappe articulée et placée derrière le piston P, sert à refouler la soupape et en même temps à modifier ou suspendre le mouvement progressif du piston. La chappe du rouleau se termine par un levier L, dont l'extrémité passe dans une boîte cylindrique D, contenant un ressort à boudin, qui par sa propriété élastique donne l'uniformité à la pression qu'exerce le rouleau par la soupape.

Une coulisse *a,b* permet de donner au rouleau R un mouvement de translation de *a* en *b*. Quand le rouleau est en *a*, fig. 25. la soupape est fermée jusque au-dessus du piston P, et lorsqu'il est arrivé en *b*, la soupape se soulève en raison de son élévation sur le galet G, et laisse ainsi une ouverture destinée à opérer la rentrée de l'air atmosphérique dans la partie A du tube postérieur au piston P.

Pour faire confectionner un appareil construit d'après cette combinaison; on place le piston à l'extrémité du tube qui correspond au point de départ, on amène le rouleau R en *a*, et on fait le vide en avant du piston au moyen d'une pompe à air. Dans cet état, le piston reste stationnaire, mais quand on veut mettre le convoi en marche, un conducteur, placé dans le premier wagon, fait avancer le rouleau vers *b* au moyen d'une manivelle, et la soupape se soulevant d'une quantité quelconque, laisse pénétrer l'air derrière le piston qui est alors mis en mouvement, poussé par une puissance égale à l'excès du poids total de l'atmosphère sur la tension de l'air dilaté dans la capacité du tube pneumatique A, en avant du convoi qui peut ainsi en parcourir toute la longueur sans interruption.

Si dans un point quelconque du parcours on voulait diminuer la vitesse du piston, on ramènerait graduellement le rouleau vers le point *a* et l'ouverture de rentrée de l'air se trouvant amoindrie, au fur et à mesure, le piston se ralentirait proportionnellement, et, enfin, dans le cas où il est nécessaire d'arrêter la marche du convoi, on peut y parvenir en ramenant le rouleau jusqu'en *a* comme avant le départ, et l'air cessant alors d'arriver derrière le piston P, celui-ci ne sera plus poussé que par la différence de tension dans les deux capacités postérieures et antérieures, et il sera facile de l'amener au repos au moyen de freins disposés à cet effet.

La fig. 26 est une coupe transverse de l'appareil au moment du passage d'un galet G pour soulever la soupape, et la fig. 27 une autre coupe transverse au moment du passage du rouleau R qui clot cette même soupape.

Système perfectionné de propulsion atmosphérique.

Par M. J. Pilbrow, ingénieur civil.

Ni la longue discussion à laquelle on a soumis le système des chemins de fer atmosphérique, ni l'expérience sur une échelle, il est vrai, peu étendue du chemin de Kingston à Dalkey, n'ont point encore démontré d'une manière incontestable la possibilité d'établir ce mode de locomotion d'une manière économique pour les lignes plus prolongées de communication. Les objections élevées par M. R. Stephenson, sur l'application de ce système, aux chemins où s'exerce un commerce et un roulage actifs, et qui présentent de nombreux embranchements, sont encore restées, matériellement parlant, sans réponse; et même, loin d'entreprendre cette réfutation, on a fait de nouveaux efforts, soit pour perfectionner le système de MM. Clegg et Samuda, soit pour le remplacer par un autre basé sur le même principe de locomotion, mais qu'on croit plus avantageux ou à l'abri des objections élevées contre le premier.

C'est dans cette intention que M. J. Pilbrow, ingénieur habile, vient de publier la description d'un chemin atmosphérique de son invention qui, selon lui, doit résoudre toutes les difficultés que M. Stépbenson a cru devoir soulever contre le chemin de Kingston. Ainsi, cet ingénieur annonce qu'il a commencé par supprimer la *soupape continue* de MM. Klegg et Samuda,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui est une source énorme de perte de force ; qu'il rend inutile la *discontinuité* du tube à chaque station de 3 milles, autre défaut grave, et la principale cause de l'inutilité du présent système pour former de longues artères principales. Dans son système, cette artère ou le tube qui la constitue est sans solution de continuité, quelle que soit sa longueur, et d'autres tubes peuvent non-seulement être mis en communication avec lui, mais le croiser dans des points quelconques sans la moindre interruption. Il ne faut ni soupapes de section, ni ponts, etc., pour les embranchements, ni grues ou autre appareil pour soulever les véhicules au départ et à l'arrivée, et au lieu de machines stationnaires chaque 3 milles, il n'en faudra qu'une seule par 10 milles (16 kilomètres), et probablement moins encore.

Nous allons essayer de donner une idée du système de M. Pilbrow, d'après la brochure qu'il a publiée lui-même sur ce sujet.

Qu'on suppose un gros tube, fig. 28, pl. 66, posé longitudinalement entre les rails d'un chemin de fer, et semblable au tube de MM. Clegg et Samuda, sauf la soupape longitudinale. A des intervalles de 9 à 10 mètres, le long de ce tube, se trouvent établis en dehors sur le côté, et un peu au-dessus de l'arête supérieure de sa surface convexe, des pignons *a*, portant le même nombre de dents chacun et du même modèle, de façon que chacun d'eux puisse mettre successivement en action un même organe denté avec lequel on le mettrait en prise.

Ce tube porte en conséquence de distance en distance un petit bâti ou support venu de fonte avec lui, qui sert à loger et maintenir ce pignon, et de plus, dans les mêmes points, une petite ouverture longitudinale, dans laquelle entre en partie et peut tourner un second pignon inférieur *d*, fig. 28 et 29, monté sur le même arbre que le pignon supérieur. L'extrémité supérieure de cet arbre tourne dans un collier, et celle inférieure dans une cavité en crapaudine, percés tous deux dans ce bâti en *h* et *i*. La portion de cet arbre, qui sépare les deux pignons, ne porte pas sur la fonte, mais tourne dans une cavité ou un trou d'un diamètre plus grand *j*, à l'exception toutefois d'un épaulement conique *k*, qui porte sur une surface de même forme, et ayant une destination qui sera expliquée plus loin. Les pignons inférieurs sont donc libres de tourner quand on agit sur eux d'une manière convenable pour cet objet, et sont en grande partie en dehors du tube ; leur denture seule est en dedans.

Il existe à l'intérieur de ce tube un piston ajusté aussi exactement que possible, et fermant presque hermétiquement, portant à sa partie postérieure une longue barre ayant sur ses deux bords des dents d'engrenage correspondant à celles des pignons. La fig. 30 est une vue en élévation de ce piston et de ses crémaillères ; *l* est la tête du piston, à partir de laquelle commence la portion taillée en crémaillère ; *n* une roulette placée près du centre des crémaillères pour les maintenir en place, et empêcher qu'elles ne frottent sur ce tube pendant la marche. La fig. 31 est une élévation vue par-devant de ce piston, et la fig. 32 une section des crémaillères à la hauteur de la roulette *n*. Les dents n'ont pas, sur toute la longueur de la barre, la même hauteur ; mais vers la partie postérieure, cette hauteur diminue de manière à présenter aux pignons un plan incliné sur lequel ceux-ci peuvent s'élever. Cette crémaillère de piston doit être suffisamment longue pour toucher en même temps deux ou un plus grand nombre de pignons du tube, de façon à n'être jamais libre, c'est-à-dire à être encore en contact au moins avec un pignon quand elle en quitte ou en atteint un autre.

Les pignons se trouvant donc disposés de telle façon que leurs dents fassent saillie à la hauteur du plus grand diamètre du tube, et la crémaillère, établie comme il a été dit relativement au piston, il en résulte que quand ce piston viendra à parcourir ce tube, les crémaillères entreront en prise, et feront mouvoir les pignons inférieurs *d*. Par conséquent, si on forme un vide à l'aide d'un moyen mécanique, c'est-à-dire, si on épuise l'air en avant du piston, à la manière ordinaire, par des pompes à air mises en jeu par des machines à vapeur ou autrement, la pression atmosphérique chassant ce piston en avant, les crémaillères qu'il porte, entrant en action, engrèneront dans les pignons inférieurs, et par conséquent feront tourner simultanément les pignons supérieurs *a*.

A la partie inférieure de l'un des wagons ou véhicules quelconques d'un convoi, on fixe d'une manière convenable une autre crémaillère semblable à celle du piston de la fig. 30, mais sans piston et sans partie plane, et que M. Pilbrow nomme crémaillère de vé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hicule. On a représenté cette crémaillère en plan, fig. 33, en élévation antérieure, fig. 34, et en élévation latérale, fig. 35. L'extrémité antérieure de cette crémaillère est pointue, afin de faciliter l'introduction entre les pignons, et *s*,*s* sont les points sur lesquels elle est attachée au wagon. Elle est disposée de manière à correspondre exactement à la crémaillère du piston insérée à l'intérieur du tube, et présente une largeur exactement égale à la distance qui sépare transversalement les pignons supérieurs, de manière à être, comme cette dernière, constamment en prise en même temps avec deux de ces pignons opposés. Cette crémaillère de véhicule est également de la même longueur que l'autre, afin de pouvoir atteindre deux ou plusieurs pignons ou paires de pignons à la fois.

La fig. 36 présente une section transverse du tube avec les pignons supérieurs *a* et ceux inférieurs *d* opposés, ainsi que de la crémaillère du véhicule *t*,*t*, de la crémaillère du piston *u*, l'une et l'autre en prise avec leurs pignons respectifs. Les boîtes *w*,*w*, qui renferment les pignons inférieurs, sont creusées de cavités qui servent à loger ceux-ci, et où ils peuvent tourner librement, mais disposées sur le tube de manière à être imperméables à l'air extérieur, et à ne présenter qu'une ouverture dans la partie intérieure ou chambre en *j*, à travers laquelle passe l'arbre du pignon.

Pour mettre le pignon en place, la boîte est faite de deux pièces qu'on réunit et serre de manière à rendre imperméable à l'air à l'aide de boulons *y*,*y*.

Afin de rendre le trou qui traverse l'arbre des pignons également imperméable, on a ménagé sur cet arbre, au-dessous du pignon supérieur, un épaulement conique coupé sous un angle de 45°, ainsi qu'on le voit en *k*, et qui est reçu sur un chanfrein pratiqué à l'entrée du trou, de façon que cet épaulement porte très-exactement sur ce chanfrein, et que ces deux pièces forment ensemble une fermeture imperméable, établie sur le système de l'appareil mécanique auquel on a donné le nom de soupape à tige ou soupape conique.

Pour que les pignons puissent être soulevés, et par conséquent qu'on puisse lever l'épaulement sur le chanfrein, on donne aux pivots des arbres une longueur convenable, et les chambres qui logent les pignons inférieurs sont rendues assez grandes pour qu'on puisse obtenir ce résultat. Quand les pignons sont relevés, il existe alors un libre accès de l'air extérieur dans l'intérieur du tube, et pour rendre cet accès aussi étendu et aussi libre qu'il est possible, on a fait percer dans la fonte plusieurs trous latéraux 3, 3.

Lorsque la crémaillère du piston est placée dans l'intérieur du tube dans la position exigée, et que les pignons engrènent avec les dents de cette crémaillère, la face inférieure des pignons reposera sur la partie plane décrite précédemment de la crémaillère du piston qui constitue une sorte de tasseau ou plan incliné pour leur denture ; par conséquent, si cette crémaillère est disposée de manière à se mouvoir suivant une ligne un peu plus élevée que celle où les pignons sont placés lorsqu'ils sont abaissés comme dans la fig. 37, elle en provoquera le relèvement à mesure qu'elle passera devant eux, ce qui d'une part évitera le frottement des soupapes coniques sur leur siége, et permettra à l'air d'entrer dans le tube pendant que cette action s'exercera, et suivant qu'on le jugera essentiel pour les fonctions de l'appareil, ainsi qu'on va l'expliquer plus loin.

La crémaillère du véhicule peut être attachée à la partie inférieure d'un wagon, d'une diligence, d'un tender, d'une manière quelconque, pourvu que ce véhicule soit en tête du convoi, mais M. Pilbrow a donné la préférence au mode suivant, qu'il sera facile de comprendre à l'inspection des fig. 33, 34 et 35.

Dans cette disposition, les deux pièces plates 5,5 sont solidement fixées à à la partie inférieure d'un wagon ou à une pièce de bois portée ou convenablement reliée aux essieux. Sur l'arête qui constitue la partie inférieure de ces pièces de suspension, est pratiquée une rainure ou mortaise oblique 6,6, et sur la face supérieure de la crémaillère on a ménagé des coussinets 7,7 dans les joues desquels est percé un trou que traverse un boulon, lequel passe aussi dans la rainure 6,6 de l'arête. Ces boulons, en appuyant sur le fond de cette rainure, suspendent la crémaillère qui est ainsi horizontale, en lui permettant un peu de jeu latéralement et de part et d'autre, de façon qu'à l'aide de cette disposition, la crémaillère, dans le cas où elle viendrait, par sa rencontre instantanée avec un des pignons, à éprouver une résistance quelconque, serait soulevée et remonterait le long du plan incliné que lui présen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tent les rainures, et par conséquent passerait au-dessus des pignons, ce qui lui permettrait de franchir cet obstacle sans choc, et par suite, sans faire éprouver de détérioration aux parties de l'appareil qui sont à l'extérieur du tube.

Voici maintenant la manière dont fonctionne l'appareil.

Un tube d'un diamètre suffisant ayant été, ainsi qu'il a été dit, disposé entre les rails d'un chemin de fer ; un appareil à faire le vide monté et disposé convenablement, et enfin les pignons établis, comme on l'a indiqué, à des intervalles fixés sur sa longueur, le piston avec la crémaillère qui en dépend est introduit dans ce tube à l'extrémité opposée à celle où doit s'opérer l'épuisement de l'air, et la crémaillère de ce piston est mise en prise avec les pignons inférieurs ou à l'*intérieur du tube*. Un wagon ou autre véhicule pourvu d'une crémaillère semblable à celle décrite précédemment est placé sur les rails, comme on le voit fig. 37. Cette crémaillère est mise en prise respectivement avec les pignons supérieurs correspondants et à l'extérieur du tube, c'est-à-dire que la position relative de chaque crémaillère se trouve alors la même et que la crémaillère du piston est précisément au-dessous, et bout pour bout sur la crémaillère de véhicule ; une de ces crémaillères ne peut se mouvoir, soit en avant, soit en arrière, sans faire tourner les pignons, et ceux-ci étant aussi en prise avec l'autre crémaillère, il en résulte que cette dernière doit également se mouvoir dans la même direction. En conséquence, si le vide opéré dans le tube possède assez de puissance pour que le piston soit chassé et avance dans ce tube, alors la crémaillère du véhicule sera affectée de la même manière par l'entremise des pignons ; elle cheminera donc en conservant constamment sa position relative très-exactement au-dessus de la crémaillère de piston.

Les crémaillères, telles qu'on en a donné la description, ayant une longueur suffisante pour embrasser et attaquer au moins deux paires de pignons à la fois, il en résulte que le pignon qui suit celui qui fonctionne entre déjà en action avant que ce dernier ait cessé d'agir, et par suite, que tant que le piston avancera, le convoi en fera de même sur toute la longueur du tube ; l'une d'elles n'arrivant jamais avant ou après l'autre, mais toutes deux partant, cheminant et s'arrêtant ensemble sans jamais se séparer.

Comme il est nécessaire et important que l'air atmosphérique soit introduit dans le tube, aussi près qu'il est possible de la face du piston opposée à celle où s'opère le vide, les pignons, aussitôt après le passage de ce piston sont soulevés par la crémaillère de façon que l'air extérieur entre par la soupape conique établie sur l'arbre des pignons, et pénètre par la chambre où roule cet arbre pour entrer à l'arrière du piston ; il a donc constamment deux ou un plus grand nombre de passages de ce genre ouverts à mesure que la crémaillère agit sur un pignon et avant qu'elle quitte l'autre.

Après le passage de la crémaillère, les pignons avec leur soupape conique retombent sur leur siége par leur propre poids et rendent de nouveau le tube imperméable et disposé pour y produire le vide dans le cas où une pompe à air serait mise en action à son extrémité antérieure, après qu'on aurait changé la direction du piston et des crémaillères, qu'on mettrait de même celles-ci convenablement en prise pour faire revenir le convoi à son point de départ.

La fig. 37 présente l'élévation longitudinale d'une portion du chemin atmosphérique de M. Pilbrow, coupé de niveau par une grande route et une autre ligne de chemin atmosphérique. On y voit qu'il y a un espace suffisant entre les paires de pignons pour la voie de la route, et que la conduite de croisement étant enfouie au-dessous de la surface du terrain, ou au-dessous des semelles des rails, cette conduite sera entièrement cachée sous la route, et que la crémaillère du véhicule franchira cette roue d'un pignon à l'autre sans obstacle et sans interruption. Il est évident également que dans les points où deux tubes se croisent, l'un d'eux devra passer sous l'autre, le supérieur conservant son niveau, tandis que l'inférieur plongera graduellement sous lui ; que les pignons garderont leur niveau obligé avec la conduite supérieure en allongeant leur arbre et leur bâti ou support ainsi qu'on le voit en *a*. Dans la fig. 10, le premier wagon, c'est-à-dire celui qui porte la crémaillère s'avance sur ce point de croisement et est sur le point d'attaquer les pignons en *a*.

Comme dans ce plan, même pour une ligne simple de rails, il n'y aura aucune interruption dans le tube principal que dans les points disposés pour la rencontre et le croisement des convois, ce qui aura toujours lieu à une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

station (et pour les usages généraux probablement à des distances qui ne seront pas moindres de 20 milles). Ce ne sera aussi que dans ces points que les tubes exigeront des soupapes pour clore leurs extrémités ouvertes. Or, l'extrémité de la conduite exigera simplement un disque de fer ou de bois appliqué contre son ouverture et enduit d'un peu de composition propre à rendre la clôture hermétique. Lorsque la pompe à air aura fait le vide, le disque ou valve tombera de lui-même et sera poussé quand le piston arrivera à l'extrémité, en n'exigeant d'autre soin que d'être remis en place, et ajusté à l'instant où la machine à faire le vide entrera de nouveau en action.

En arrivant en ce point, le piston abandonnerait en totalité ou en partie le tube après avoir repoussé le disque ou la porte par la force d'impulsion qu'il conserve encore, et le convoi avec la crémaillère passerait dans une gare où les préposés l'arrêteraient par le secours du frein comme à l'ordinaire ; or, l'opération pour arrêter ayant dû être commencée avant d'arriver en ce point, le convoi se mouvra alors lentement et avec la force seulement nécessaire pour le transporter sur le point requis, c'est-à-dire sur l'emplacement de la gare.

Lorsque le piston et la crémaillère atteindront l'extrémité de la conduite et en sortiront, il conviendra de placer à chacune des extrémités de celle-ci, un canal ou auge monté sur quatre roues ou galets, pour que le piston qui arrivera puisse y être reçu, enlevé et examiné et pour y substituer un autre piston, bien graissé, qu'on amènera par le même moyen avec la tête tournée dans le tube dans la direction où le convoi va faire retour. Les convois étant tous arrivés, chacun d'eux sera ensuite successivement, et par des moyens appropriés, ramené en tête de la conduite où le nouveau piston aura déjà été inséré, puis accroché et retenu par une disposition adaptée à cet effet; le vide ayant alors été formé à l'autre bout, la crémaillère de véhicule se mettra en prise avec la première paire de pignons, et le piston étant décroché, le convoi s'élancera pour parcourir la voie, en sens contraire à son précédent voyage. De cette manière les pistons ne quitteront jamais la conduite ou n'entreront dans une autre que par un mouvement doux et dans les points d'arrivée. Le même piston ne parcourra pas une longue ligne tout entière, mais sera remplacé pour l'examiner et le graisser par un nouveau tous les 20 milles.

M. Pilbrow est disposé à croire qu'il ne sera peut-être pas nécessaire de refendre les dents sur les pignons et les crémaillères, qui deviendraient alors des disques tournants et des barres simples, et que le frottement seul de ces pièces entre elles, une fois le convoi en mouvement, suffira pour produire la force d'impulsion nécessaire à la marche.

Il pense que l'économie totale annuelle que présentera son système pour une voie de 100 milles de longueur, comparativement au système atmosphérique actuel, serait au moins en Angleterre de 53,303 livres sterling (1,332,575 fr.), économie dont le chiffre est peut-être exagéré, mais qui est toutefois incontestable. Voici, du reste une des causes sur lesquelles l'inventeur base cette diminution dans les frais.

La raison, dit-il, pour laquelle il doit, dans ce système nouveau, y avoir économie dans plusieurs parties du service, c'est que n'ayant pas de soupape longitudinale, les fuites seront tellement diminuées, qu'elles seront moindres sur un parcours de 10 milles qu'elles ne le sont pour un parcours de 1 mille dans le système actuel. Or, M. Samuda et M. Bergevin évaluent (peut-être un peu bas dans la pratique) à 5 ou 6 chevaux-vapeur, la perte qui s'opère par mille sur ce chemin par les fuites seulement, et par conséquent s'il n'y avait qu'une seule machine à vapeur par 10 milles, il y aurait une perte de 50 chevaux sur 100, par l'effet seul de ces fuites; c'est ce qui a rendu nécessaire l'établissement des machines de 3 en 3 milles pour réduire les pertes résultant des fuites à 15 chevaux sur 100. La raison pour laquelle les pignons-soupapes ne donneront pas lieu à des fuites aussi considérables que la fermeture longitudinale, est d'abord que les surfaces en contact sont rodées très-exactement et pressées les unes sur les autres par le poids et la chute des pignons (qui, plus ils auront de service, plus ils procureront une fermeture hermétique), et en second lieu le peu d'étendue de la surface par laquelle la fuite pourrait avoir lieu, étendue qui est dans le rapport de 1 à 20 dans les deux systèmes, puisque la soupape, ou son siége n'ayant qu'environ 22,5 centim. de diamètre à son ouverture, celle par laquelle pénètre l'air, et deux seulement d'entre elles étant ouvertes à la fois, de chaque côté, par chaque 9 mèt. de longueur de tube, il en résulte que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'ouverture d'admision de l'air ne dépasse pas dans le nouveau système 14 décimètres carrés, tandis que cette surface, sujette à des fuites, est avec la soupape longitudinale de l'ancien système, de plus de 280 décimètres carrés. Ainsi donc, en supposant que les pignons-soupapes perdissent autant à surface égale que la soupape longitudinale, il en résulterait dans le nouveau plan une perte seulement de 2 1/2 chevaux-vapeur, tandis qu'elle serait de 50 chevaux pour 10 milles dans l'ancien système.

Rapport fait à l'Académie des sciences sur un barrage mobile inventé par M. Thénard, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Par M. Arago.

Tous les moyens de locomotion et de transport sont, depuis une quarantaine d'années, l'objet de recherches assidues et approfondies. Ajoutons que le succès a couronné presque constamment les efforts des ingénieurs.

Ainsi, la question du tracé des routes a été définitivement soumise à des principes mathématiques. Des expériences nombreuses ont fait connaître le rapport du frottement à la pression sur les divers terrains naturels ou artificiels, formant en France la surface des principales routes. Les propriétés comparatives des véhicules à grandes ou à petites roues, à jantes larges ou étroites, sont maintenant nettes et définies. Des essais méthodiques, entrepris sur une assez grande échelle, éclaireront bientôt l'administration, touchant les meilleurs systèmes de pavage; on saura ce qu'il est permis d'attendre du bois substitué au grès; des cylindrages exécutés à l'aide de rouleaux compresseurs convenablement pondérés; de l'emploi de telle ou telle matière d'agglomération, suivant la nature des cailloux formant les chaussées d'empierrement, etc.

Il faudrait un grand nombre de pages pour signaler ce qui a déjà été réalisé concernant les chemins de fer, et les améliorations qui sont en cours d'expériences.

Cédant à des idées préconçues touchant les ondulations des liquides, cédant à la crainte de détruire les berges, personne n'exécutait jadis le halage sur les canaux qu'au petit pas. Maintenant des *bateaux rapides* les parcourent avec la vitesse des chevaux de poste.

Chaque jour la grande navigation à vapeur fait de nouveaux progrès; chaque jour apporte en ce genre des découvertes qui laissent bien loin derrière elles les améliorations prévues et même les espérances des esprits enthousiastes. Les ports les plus entourés d'écueils sont maintenant accessibles par tous les vents, par tous les états de la mer. Des remorqueurs y conduisent avec facilité, avec sûreté, de jour comme de nuit, les bâtiments de commerce et de guerre. Déjà certains *steamers* rivalisent en grandeur avec les immenses vaisseaux à trois ponts. Bientôt peut-être ils les surpasseront en puissance militaire.

La navigation fluviale n'est pas non plus restée stationnaire : mille bateaux à vapeur, remarquables par leur commodité, par leur élégance, par la rapidité de leur marche, et principalement par de très-ingénieuses machines, sillonnent en tout sens les rivières des deux mondes.

Que manque-t-il dans notre pays pour assurer à cette navigation fluviale une supériorité décidée sur les autres moyens de locomotion et de transport? Une seule chose peut-être : des rivières à niveau moins variable, des rivières qui, en été, en automne, offrent dans leur chenal une profondeur d'eau de plus d'un mètre.

Des barrages peuvent conduire à ce résultat.

Qui ne comprend, en effet, que si l'on établissait aujourd'hui, en face d'Auteuil par exemple, de la rive droite à la rive gauche de la Seine, *un barrage continu*, haut de 2 mètres au-dessus du niveau de la rivière, l'eau ne commencerait à se déverser par-dessus la crête de ce barrage qu'après avoir monté de 2 mètres, et que cet exhaussement se ferait sentir jusque dans Paris? Un barrage semblable exécuté entre le Pont-des-Arts et le Pont-Neuf, élèverait notablement le niveau de la rivière jusqu'à Bercy, et ainsi de suite. En espaçant ces constructions d'une manière convenable, on aurait sur la rivière une série de nappes liquides échelonnées, où des bateaux d'un bon tirant d'eau pourraient naviguer même en temps de grande sécheresse. Le passage d'une nappe à la nappe immédiatement inférieure ou supérieure, le passage d'un échelon liquide à l'échelon voisin se ferait commodément par l'intermédiaire d'écluses à sas.

Les *barrages partiels*, ceux qui, au lieu de s'étendre d'une rive à l'autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la rivière, n'embrasseraient qu'une partie de sa largeur, occasionneraient aussi en amont un exhaussement du niveau des eaux; mais l'effet serait moins considérable que sous l'action des barrages complets.

Rendre les rivières navigables en tout temps, même à l'époque des grandes sécheresses, serait une chose assurément très-utile: mais il est bon de songer à la saison des crues, il faut se rappeler que l'effet inévitable des *barrages permanents*, complets ou partiels, est de rendre les débordements plus fréquents et plus désastreux. Sous ce rapport, les piles des ponts elles-mêmes sont quelquefois fort nuisibles.

Voilà, en peu de mots, ce qui a conduit à l'idée des barrages susceptibles d'être facilement enlevés ou plongés au fond des eaux, des *barrages* appelés *mobiles*, destinés à rester en place pendant la sécheresse, et à disparaître au moment des crues.

Le système de barrage que M. l'ingénieur en chef Thénard a soumis à l'approbation de l'Académie, appartient à la catégorie des barrages mobiles. Il a déjà été appliqué sur un des affluents de la Dordogne; sur une rivière, l'Isle, dont le débit est de 10 mètres cubes seulement par seconde à l'étiage; de 85 mètres en eaux moyennes; de 242 mètres quand elle coule à pleins bords; de 500 à 600 mètres dans les plus fortes crues.

Appelé par ses fonctions à diriger, à perfectionner la navigation d'une rivière si variable; n'ayant d'ailleurs à sa disposition que de faibles ressources, M. Thenard s'imposa ces deux conditions rigoureuses:

Il faudra que l'abaissement et le relèvement du barrage s'opèrent en un petit nombre de minutes; un seul homme, le gardien de l'écluse, devra pouvoir faire la double opération sans courir aucun danger.

Essayons de caractériser d'une manière générale la conception de M. l'ingénieur Thenard. Nous nous occuperons ensuite, s'il y a lieu, de la construction du barrage et des manœuvres; nous descendrons aux détails.

Concevons de nouveau que la Seine soit barrée d'une rive à l'autre à l'aide d'une porte en bois verticale, de 2 mètres de haut, liée par des charnières en métal (par des gonds) à des longrines placées les unes à la suite des autres au fond de la rivière. Les longrines seront *fixées* au radier en maçonnerie dont il faut supposer que le fond de la Seine est recouvert.

La porte, d'après la disposition des charnières, ne peut s'abattre que d'amont en aval. Pour la maintenir dans la position verticale, pour l'empêcher de céder à la pression, au choc de l'eau d'amont, il faudra évidemment la soutenir vers l'aval par des arcs-boutants, par des jambes de force prenant leur point d'appui sur le radier. On se fera une idée suffisante de ce que peuvent être ces arcs-boutants, en se rappelant le petit mécanisme dont les ébénistes font usage pour soutenir, sous des inclinaisons variées, certains miroirs de toilette et certains pupitres.

Veut-on maintenant que le barrage disparaisse?

Il suffira de soulever un tant soit peu les jambes de force, d'ôter leurs extrémités inférieures des entailles au fond desquelles elles arc-boutaient; aussitôt la pression du liquide fera tourner la porte, d'amont en aval, autour des charnières horizontales noyées, et la couchera sur le radier.

De prime abord, rien de plus simple, de plus satisfaisant que la manœuvre qui vient d'être décrite; mais, cette première impression disparaît quand on réfléchit à l'obligation d'aller soulever, une à une, toutes les jambes de force. Est-ce en bateau qu'on ira faire l'opération? est-ce en amont? est-ce en aval? On ne peut songer à marcher sur l'épaisseur de la porte, puisqu'elle est recouverte par la nappe liquide qui se déverse d'amont en aval. De quelque manière qu'on envisage la question, on aperçoit difficulté et danger.

En fait de difficultés, la principale consisterait à ramener *la porte couchée*, de la position horizontale à la position verticale; à vaincre, par les efforts d'un seul homme, l'action impulsive de l'eau sur *une si immense palette*. Il est vrai que cette palette on la pourrait fractionner, la diviser en un certain nombre de parties susceptibles d'être abaissées et relevées séparément, L'expédient serait assurément très-utile; mais où l'éclusier irait-il prendre ses points d'appui pour opérer tous les soulèvements partiels?

Supposons que d'après la disposition des charnières, au lieu de se rabattre d'*amont en aval*, comme nous l'avons d'abord admis, la porte, continue ou fractionnée, ne puisse tourner à partir de la position verticale, ne puisse tourner pour se coucher au fond de l'eau, que d'*aval en amont*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les difficultés des manœuvres seront, pour la plupart, l'inverse de celles qui viennent de nous occuper.

Dans le premier cas, la porte une fois couchée au fond de l'eau vers l'aval, y restait par l'effet de la seule impulsion de la masse descendante. Dans le second cas, il faudrait l'y maintenir par un mécanisme, lors même qu'à raison de ses ferrures elle aurait une pesanteur spécifique un peu supérieure à celle de l'eau; sans ce mécanisme, le courant soulèverait la porte en la prenant par-dessous.

La porte, susceptible de se rabattre d'*amont en aval*, ne se maintenait dans la verticale, ne résistait dans cette position à l'impulsion de l'eau descendante, qu'à l'aide des jambes de force dont il a été parlé. Rien de pareil ne serait nécessaire, quant à la porte qui se rabattrait d'*aval en amont*. Une fois amenée à la verticale, l'impulsion de l'eau tendrait à l'y maintenir, disons mieux, à la faire passer au delà. Cette tendance à dépasser la position verticale vers l'aval devrait même être combattue, soit à l'aide d'une disposition appropriée des charnières, soit, plus convenablement encore, avec une chaîne bifurquée attachée par deux de ses bouts à la porte, et par le troisième bout au radier en amont.

Après le soulèvement partiel des arcs-boutants, la première porte se rabattait d'elle-même; il ne fallait d'effort que pour la relever.

La seconde porte, au contraire, se relèverait d'elle-même; un effort ne serait nécessaire que pour la rabattre contre l'action du courant.

Ce sont ces propriétés, comparativement inverses, dont M. Thenard a tiré ingénieusement parti : c'est en composant son barrage des deux systèmes accouplés; c'est en plaçant sur deux lignes parallèles, à quelques centimètres de distance, les portes susceptibles de se rabattre seulement en amont, qu'il a vaincu des difficultés très-graves inhérentes à chaque système pris isolément.

La manœuvre du double système sera maintenant facile à décrire.

Le barrage est entièrement effacé; le gardien de l'écluse, à l'arrivée d'une crue, a couché toutes les portes. La crue est passée; il faut relever les portes d'aval, celles qui, pendant les sécheresses, doivent exhausser le niveau de la rivière.

Écartons le mécanisme qui fixe les portes d'amont au radier. Le courant les soulève et les amène à la position verticale, position qu'elles ne peuvent pas dépasser, soit à raison de leurs talons, soit parce que chacune d'elles est retenue, comme nous l'avons déjà dit, par une chaîne bifurquée alors tendue, dont deux des bouts sont fixés à la partie supérieure de la porte, et le troisième au radier.

Quand cette première série de portes barre entièrement la rivière, les portes d'aval peuvent être soulevées une à une sans des tractions trop considérables, car de ce côté et à ce moment le courant est *momentanément* supprimé. Le gardien du barrage, *armé d'une gaffe*, exécute cette seconde opération en se transportant le long d'un pont de service qui couronne les sommités des portes d'amont. Au besoin, il s'aide d'un petit treuil mobile. Du haut de son pont léger, il s'assure que les jambes de force de son pont d'aval sont convenablement placées, qu'elles arc-boutent par leurs extrémités inférieures dans les repères du radier.

Ceci fait, le moment est venu d'abattre les portes d'amont : elles ne devaient en effet servir qu'à rendre la manœuvre des portes d'aval exécutable, qu'à permettre à un seul homme de les soulever.

Le gardien introduit l'eau par de petites ventelles, entre les deux séries de portes. Elle s'y trouve bientôt aussi élevée qu'en amont. Or, dans le liquide devenu à peu près stagnant, il doit suffire d'un effort médiocre pour faire tourner les portes d'amont autour de leurs charnières horizontales immergées, pour les précipiter d'aval en amont, de telle sorte qu'elles aillent frapper le fond du radier et s'y *loquéter*. Les chaînes de retenue dont nous avons parlé contribuent pour beaucoup à faciliter ce mouvement.

On a pu légitimement se préoccuper des dangers que le gardien de l'écluse courrait en allant et venant le long d'un pont de service reposant sur une série de portes qui, dans un certain moment, ne sont retenues, du côté d'amont, que par un courant d'eau d'une très-faible vitesse. Hâtons-nous donc de dire qu'à mesure qu'une porte d'aval est soulevée et arc-boutée à l'aide de sa jambe de force, M. Thenard la fait lier par un long crochet à la porte correspondante d'amont, ce qui donne au système toute la stabilité désirable.

Dans la description qu'on vient d'entendre, nous avons d'abord supposé le barrage rabattu; nous nous sommes occupés ensuite des moyens de le relever; il nous reste à dire en détail comment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on revient de cette seconde position à la première.

Les portes d'aval, nous l'avons déjà expliqué, s'abattent par l'action du courant quand les arcs-boutants sont relevés, ou même seulement quand leurs extrémités ne correspondent plus aux étroites saillies en fer sur lesquelles ils butaient.

Voyons donc de quelle manière on peut donner à l'extrémité butante le mouvement latéral qui la portera en dehors de la petite butée en fer.

Chaque arc-boutant est monté à charnière sur sa porte ; il peut ainsi être soulevé indéfiniment, et recevoir, de plus, *un léger mouvement giratoire latéral*. Ce mouvement giratoire, l'éclusier le donne à l'aide d'une sorte de crémaillère en fer, *glissant sur le radier*, un tant soit peu en amont des pieds des arcs-boutants, et pouvant, par l'intermédiaire d'une denture convenable, être manœuvrée du rivage. Les redans de la barre mobile que nous avons appelée une crémaillère, sont espacés de telle sorte qu'ils ne deviennent les extrémités des arcs-boutants, qu'ils ne les font échapper aux saillies en fer, aux butées, que les uns après les autres : les portes s'abattent donc successivement.

Chaque porte d'amont est retenue au fond de l'eau, à l'aide d'un loquet à ressort fixé à sa partie inférieure et s'accrochant à un mentonnet en fer, attaché invariablement à une des longrines liées au radier. Le *déloquetage* de ces portes s'effectue aussi par l'intermédiaire d'une barre de fer glissante, armée de redans et manœuvrée du rivage avec une manivelle et des roues dentées. Cette barre, en comprimant les ressorts qui tiennent les loquets en place, les décroche successivement, et chaque porte soulevée à son tour par le courant va prendre la position verticale.

Pour bien apprécier le mérite de l'invention de M. Thenard, il faut surtout savoir avec quelle rapidité s'exécutent les manœuvres des deux séries de portes. Voici ce que nous trouvons à ce sujet dans un rapport du mois de juillet 1841, rédigé par MM. Mesnager, Thenard, Vauthier et Kermaingant :

A Coly-Lemelette, sur la rivière l'Isle, le barrage a 48 mètres de long, et les portes d'aval 80 centimètres de haut.

Eh bien, 16 secondes suffirent pour abattre les portes d'aval, pour faire disparaître entièrement le barrage.

En 20 secondes les portes d'amont furent relevées.

Enfin, dans le court intervalle de 8 *minutes*, deux hommes abaissèrent les portes d'aval ; relevèrent les portes d'amont après les avoir successivement déloquetées ; redressèrent les portes d'aval, remirent tous les arcs-boutants en place, et recouchèrent les portes d'amont, ce qui constitue la série entière des opérations.

Ici le radier se trouvait à sec après le relèvement des portes d'amont, et les portes d'aval furent redressées *à la main* par deux hommes qui, partis des deux rives opposées de la rivière, allaient à la rencontre l'un de l'autre, en marchant sur la maçonnerie du radier. Cette expérience ne fait donc pas connaître ce que la manœuvre complète destinée à relever le barrage peut exiger de temps, lorsque l'éclusier agit sur les portes d'aval avec son petit treuil, transporté successivement en divers points *du pont de service*. Les documents, remis à la commission par M. Thenard, nous permettront de combler cette lacune.

Le 9 juillet 1843, MM. Mesnager, Thenard, Spinasse, Silvestre et Vergne, tous ingénieurs des ponts et chaussées, constatèrent, au barrage mobile du moulin-Neuf, sur la rivière l'Isle, que les sept portes d'aval, de $1^m,7$ de haut et $1^m,2$ de large, étaient abattues en une demi-minute ; que le relèvement des sept portes d'amont n'exigeait pas plus de temps ; qu'un homme armé du petit treuil portatif, et placé sur le pont de service, employait onze minutes à relever les sept portes d'aval et à établir les arcs-boutants ; que le même homme enfin recouchait et loquetait les sept portes d'amont en huit minutes.

Il nous serait facile de trouver dans d'autres procès-verbaux des exemples de manœuvres encore plus rapides.

On aura sans doute remarqué que les parties les plus délicates, dans le barrage mobile de M. Thenard, que les charnières des portes, les loquets à ressorts, les crémaillères glissantes, situées soit en amont, soit en aval, fonctionnent au fond de l'eau. On peut donc craindre que ces organes essentiels du nouveau barrage se couvrent de vase, de gravier ; que souvent ils agissent difficilement ; que même, dans certaines circonstances, on ne réussisse pas à faire glisser les crémaillères destinées à déloquer les portes d'amont, et à pousser hors de leurs buttées les extrémités des arcs-boutants des portes d'aval.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette difficulté nous a paru très-grave. M. Thénard, à qui nous l'avons soumise, a répondu :

« Que les portes d'aval de son barrage ne sont jamais soulevées jusqu'à la verticale ; qu'elles restent un peu inclinées ; que les filets du courant qui vont les frapper se relèvent le long des faces d'amont, et entraînent avec eux le sable, et même le gravier ; que l'expérience a confirmé cette explication ; que les chutes rapides de liquide qui s'opèrent au moment où la cloison du barrage disparaît, produisent des effets très-intenses ; qu'elles entraînent les grosses pierres, de telle sorte qu'il devient nécessaire de garantir le radier en amont et en aval contre les affouillements. »

M. Thenard a d'ailleurs adapté à ses portes d'aval de petites ventelles qui peuvent être manœuvrées à la main, et à l'aide desquelles il fait chasse à volonté dans la direction même des coulisses, des arcs boutants et des buttées dont nous avons si souvent parlé.

Nous venons de donner, quant aux portes d'aval, le résumé des observations de l'auteur du mémoire. Des rapports que nous avons sous les yeux disent que les sables, les graviers, les herbes, les branchages, n'ont jamais apporté d'obstacle sérieux à la manœuvre des portes d'amont. En pareille matière, les faits doivent évidemment tout primer ; cependant, nous l'avouerons sans détour, nous eussions désiré trouver dans le barrage, soit des dispositions mécaniques propres à empêcher les corps étrangers d'aller gêner l'action des principaux organes mobiles, soit des moyens *directs* et d'un effet non douteux d'enlever la vase, le sable, le gravier qui pourraient, dans certaines circonstances, envahir les charnières des portes, les loquets, les deux longues barres glissantes armées de mentonnets, les glissoires et les buttées des jambes de force, enfin les engrenages. C'est ici, théoriquement du moins, le côté un peu faible du système ; c'est la seule objection qui nous ait vraiment préoccupés. Nous espérons qu'elle disparaîtra bientôt : nous en avons pour garant l'esprit inventif de M. l'ingénieur Thenard.

Les barrages mobiles, essayés jusqu'ici, étaient plutôt des *expédients* que des mécanismes proprement dits. Personne ne pouvait les considérer comme des solutions définitives d'un des plus importants problèmes de la navigation fluviale. Il serait donc superflu de les comparer à l'invention de M. Thenard. Qui n'a d'ailleurs remarqué, par exemple, que les portes pleines du nouveau système procurent une retenue des eaux presque parfaite, tandis que la fermeture à l'aide d'aiguilles juxtaposées, adoptées jadis dans certaines écluses et appliquées depuis quelques années, laisse filtrer d'immenses quantités de liquide ; qui n'a songé encore, qu'en cas de crue subite, les portes de M. Thenard peuvent être abattues en peu de secondes, de jour *comme de nuit*, sans que l'éclusier coure aucun risque, tandis que l'enlèvement des aiguilles juxtaposées serait, dans certaines circonstances, une opération des plus dangereuses, et ne saurait vraiment être exécutée avec sûreté que par d'habiles et vigoureux acrobates.

Les chemins de fer ont déjà considérablement réduit en Angleterre le cabotage, les transports par les canaux et la navigation sur les rivières. Pareille chose arrivera probablement en France. Il semble donc que l'invention de M. Thenard vienne trop tard, qu'elle ne puisse avoir aujourd'hui qu'un intérêt médiocre.

Cette opinion serait très-controversable ; même au point de vue strict de la navigation fluviable ; mais ne faut-il pas considérer que les barrages rendraient les irrigations faciles dans d'immenses étendues du territoire aujourd'hui privées de ce bienfait ? Doit-on oublier qu'à l'aide d'irrigations convenablement dirigées, il serait possible, presque partout, de doubler, de tripler les récoltes ? que les produits agricoles sont les éléments les plus précieux, les plus constants, les plus assurés de la richesse nationale ?

L'exhaussement graduel du lit des rivières est une des calamités contre lesquelles les hommes ont vainement lutté jusqu'ici. Procéder par curage manuel, ce serait se jeter dans des dépenses sans terme. Les barrages mobiles sont un moyen d'opérer de fortes chasses, de les renouveler tant qu'on veut, de choisir les époques les plus favorables, et nous appelons ainsi les saisons, les mois, les semaines où les eaux sont limpides ; ils paraissent donc appelés à jouer un rôle important dans la grande opération dont les affreuses inondations du Rhône et de la Saône n'ont que trop bien montré la nécessité et l'urgence.

Conclusions. — Le barrage mobile imaginé par M. Thenard, offre, comme nous l'avons expliqué, des combinaisons nouvelles très-ingénieuses. Il a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'ailleurs fonctionné avec succès, pendant plusieurs années, sur divers points de la rivière l'Isle. La commission n'hésite donc pas à proposer à l'Académie de lui accorder son approbation.

Il nous paraît bien désirable que M. l'ingénieur Thenard soit mis en position d'essayer son système sur un de nos cours d'eau les plus larges. Ce vœu peut être justifié en quelques mots :

Les barrages de l'Isle ont laissé plusieurs questions indécises.

Personne, par exemple, ne connaît aujourd'hui la longueur maximum qu'il serait permis de donner aux crémaillères glissantes destinées à agir sur les portes d'amont et d'aval ; personne n'oserait affirmer catégoriquement que les plus vastes barrages pourraient, comme le croit l'auteur du mémoire, être partagés en intervalles de 40 à 50 mètres, séparés par des piles fixes en maçonnerie, et présentant chacun un mécanisme indépendant ; personne ne sait à quelle limite on devra fixer la plus grande hauteur des portes, et par conséquent des retenues, soit à raison des facilités de la manœuvre, soit afin d'éviter des chocs destructeurs au moment où les portes arrivent au terme de leurs mouvements ; personne ne saurait dire d'avance quels seront les effets, sur tant de pièces submergées, des actions calorifiques, encore assez mal définies, qui donnent lieu dans les rivières à la production des *glaces de fond*, etc., etc.

M. Thenard, mieux que tout autre ingénieur, pourra dissiper ces doutes. Si de nouvelles expériences autorisaient à généraliser ce qui a si bien réussi sur l'Isle, d'immenses volumes d'eau que les nuages versent en toute saison sur les croupes dénudées des montagnes, n'iraient pas, comme aujourd'hui, se réunir aux flots de la mer sans avoir, dans leur course, rien produit d'utile ; le commerçant verrait ses marchandises circuler *régulièrement* jusqu'au centre du royaume ; des chômages périodiques n'entraveraient plus ses opérations ; le manufacturier trouverait dans des milliers de cascades artificielles une force motrice puissante et économique ; l'agriculteur, celui du midi surtout, serait à jamais soustrait aux influences ruineuses des sécheresses ; ses récoltes deviendraient plus abondantes, et, ce qui doit figurer peut être en première ligne, elles varieraient beaucoup moins d'une année à l'autre, quelles que fussent d'ailleurs les perturbations udométriques que le cours des mêmes saisons présente dans nos climats.

Avec une si brillante perspective devant les yeux, l'administration publique serait inexcusable si elle ne se livrait point à des essais, même aventureux. Or, tel n'est pas, tant s'en faut, le caractère de l'expérience que la commission appelle de tous ses vœux. On peut conjecturer, en effet, avec une grande probabilité, qu'à l'aide de quelques modifications, les barrages éprouvés avantageusement en divers points du cours de l'Isle, réussiraient également sur nos plus grandes rivières.

Description d'un barrage à bateau-vanne, inventé par M. Sartonis, *et proposé pour barrer le petit bras de la Seine, en avant du Pont-Neuf.*

Par M. Mary, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Le barrage à bateau-vanne est formé par un bateau à parois verticales, disposé de manière à pouvoir s'emplir d'eau et se vider au moyen de vannes qui sont adaptées aux faces longitudinales et débouchant à fleur de fond. Ce bateau, placé perpendiculairement au cours de l'eau, est, ou appuyé sur des piles acculées à avant-becs verticaux, ou amarré à des chaînes solidement ancrées à 25 ou 50 mèt. en amont. A l'aplomb de la face d'aval doit être construit un seuil horizontal en charpente ou en maçonnerie, défendu en aval, soit par un radier dont le seuil fait partie, soit par un encrochement capable de résister à la vitesse de l'eau. Ce seuil doit être plus élevé que le fond de la rivière sous le bateau.

Pour donner de la force au bateau, on le consolide au moyen, 1° d'un pont placé à une hauteur telle que l'eau, introduite dans le bateau, ne puisse pas le surmonter ; 2° de croix de Saint-André, placées dans l'entrepont de la paroi d'amont à la paroi d'aval ; 3° de cloisons transversales qui divisent cet entrepont en compartiments égaux ; 4° enfin, d'une cloison longitudinale, placée au milieu de l'intervalle entre les parois d'amont et d'aval.

Si on imagine un bateau ainsi disposé, maintenu en amont du seuil par des appuis, soit par des chaînes, on voit qu'en ouvrant les vannes d'amont, on introduira l'eau dans l'entrepont, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que le bateau s'enfoncera à mesure que l'eau y entrera ; il descendra donc jusqu'à affleurer le seuil, tandis que l'eau introduite s'élevera dans l'entrepont un peu au-dessous du niveau d'amont. L'écoulement de l'eau sera ainsi intercepté, et la retenue se fermant, le bateau tendrait à remonter ; on tiendra donc les vannes d'amont ouvertes, jusqu'à ce que le niveau de cette retenue soit élevé à la hauteur prévue. Alors, s'il n'existe pas de déversoir de superficie pour écouler les eaux, il faudra leur donner issue sous le bateau ; c'est à quoi l'on parviendra très-facilement, en prenant les vannes d'amont et ouvrant les vannes d'aval, parce que le bateau, allégé d'une partie du poids de l'eau qu'il contenait, s'élèvera et sera facilement amené au point de débiter le volume fourni par la rivière.

Si une crue survenait la nuit, ou en l'absence du gardien, le bateau se soulèverait spontanément avec le niveau de l'eau d'amont, et offrirait ainsi un passage à la masse des eaux affluentes.

Pour effacer la retenue, on ouvrirait en culée les vannes de la face d'aval, et les eaux du bateau s'écoulant plus vite que celles de retenue, les orifices des vannes s'élèveraient bientôt au-dessus du niveau d'aval, de sorte que quand on les refermerait, le bateau se trouverait entièrement vide, plongeant seulement de son moindre tirant d'eau.

L'essai de ce bateau, inventé par M. Sartonis, a été fait par M. Mary, à Saint-Valéry-sur-Somme, en 1826, pour fermer un passage de 6m.20 de chute ; cet essai a été répété en 1827, à l'écluse de Saint-Maur, par MM. Belanger et Mary, sur une ouverture de 7m,50 de largeur, avec 2 mèt. de chute. En ce moment, il en existe un petit modèle en expérience aux bassins de Chaillot. Tous ces essais ont prouvé, d'une manière incontestable, la facilité et la parfaite sécurité de la manœuvre de ce barrage, pendant laquelle le barragiste, placé sur le pont, dans l'enceinte formée par les bords du bateau, n'a autre chose à faire qu'à lever ou à fermer de petites vannes, soumises à une faible charge.

Ce que nous avons dit de la combinaison du bateau et du seuil, contre lequel il vient descendre, suffit pour faire voir combien il serait facile de construire un barrage de cette espèce ; on comprendra également que l'on pourrait manœuvrer un de ces bateaux comme une porte quand on l'aurait vidé, pour effacer la retenue ; en effet, il suffirait pour cela d'adapter à un des angles d'aval un poteau semi-cylindrique, logé dans une rainure verticale de même forme, pratiquée dans une culée, et de tirer l'extrémité opposée du bateau, par un treuil placé en amont.

Il est facile de voir que toutes les manœuvres à faire sur le bateau, soit pour produire une retenue, soit pour l'effacer, sont extrêmement rapides ; leur durée est mesurée par le temps nécessaire pour vider l'entre-pont, ou pour le remplir. Si, par exemple, nous supposons une retenue de 1m,50, formée par un bateau de 40 mèt. de longueur, 5 mèt. de largeur et 3 mèt. de hauteur, il faudrait environ 77 secondes pour vider l'entrepont en adaptant des vannes, de 0m,40 sur 0m,40, à chacun des compartiments. Aucun système de barrage connu ne se manœuvrera certainement avec une pareille rapidité.

De la force mécanique nécessaire pour dégager la chaleur latente de l'air.

En cherchant à évaluer avec plus de précision qu'on ne l'a fait jusqu'à présent les quantités de chaleur développées ou absorbées par la condensation ou la raréfaction de l'air atmosphérique, un physicien anglais, M. J.-P. Joule, vient de s'assurer, au moyen d'un appareil convenable et de thermomètres d'une extrême sensibilité, que la force mécanique nécessaire pour condenser l'air dans un réservoir, devait s'élever à 823 livres anglaises, élevées à la hauteur d'un pied anglais, pour que la chaleur dégagée par cette condensation, et toute déduction faite de celle due aux frottements, pût élever de 1° du thermomètre de Farenheit 1 livre d'eau prise à la température de la glace fondante. Ce qui revient à dire qu'il faudrait une force mécanique égale à 4470 kilog. élevés à 1 mètre de hauteur pour que la chaleur, dégagée par la condensation d'une masse d'air, pût élever de 1° C. une masse d'eau de 1 litre prise à la température de 0°. D'où il est difficile de croire qu'on parvienne jamais à produire économiquement de la chaleur par l'application d'un moyen mécanique à la condensation de l'air atmosphérique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel de gnomonique élémentaire, ou Méthode simple et facile pour tracer les cadrans solaires d'après Sterhneim et dom Bedos.

Par M. C. Boutereau. Paris, 1845. 1 vol. in-18, orné de 10 planches. Prix : 3 fr.

La science de la gnomonique, ou l'art de tracer les cadrans solaires, qui avait si fort attiré l'attention des anciens, n'a rien aujourd'hui perdu de son importance ; au contraire, de savants géomètres et des astronomes instruits lui ont donné des développements et ont augmenté ses ressources. Aussi a-t-on publié un grand nombre de traités sur cette science, et sans vouloir entreprendre ici leur critique, nous dirons que les uns, écrits pour les géomètres seulement, les autres pour les gens du monde, n'ont pu faire oublier les excellents traités de Sternheim et de dom Bedos : aussi M. Boutereau, professeur des cours publics de géométrie et de mécanique à Beauvais, a-t-il cru devoir prendre avec raison ces derniers traités comme base de son Manuel, mais en se tenant au courant des nouvelles découvertes, et en y ajoutant une foule de notions de géométrie, d'astronomie et de cosmographie, propres à permettre à ceux qui veulent tracer un cadran solaire de savoir ce qu'ils font, et de ne pas se livrer à un tracé purement mécanique. Nous dirons, du reste, que dans ce traité on trouve exposées de très-bonnes pratiques pour tracer des cadrans universels, des cadrans horizontaux, des cadrans inclinés ou déclinants ; des cadrans verticaux, des cadrans polaires et des cadrans azimuthaux : le tout accompagné de tables destinées à faciliter les opérations et à leur donner toute la précision désirable.

Lettres sur la chimie et sur ses applications à l'industrie, à la physiologie et à l'agriculture.

Par M. J. Liebig, traduit de l'allemand par le docteur G.-W. Bichon, élève de M. Liebig. Paris, 1845, in-12. Prix : 3 fr. 50 c. Fortin, Masson et compagnie.

C'est une bonne fortune pour le public qu'un homme d'un génie aussi éminent que M. Liebig, un savant qui a médité aussi profondément sur l'étendue et la portée des sciences chimiques, ait consenti à exposer dans une série de lettres adressées aux hommes instruits, aux personnes éclairées et à l'homme du monde lui-même, les principes de la chimie dans ce qu'elle offre de plus intéressant dans ses applications à l'industrie, à la physique, à l'agriculture et à la physiologie. M. Liebig a jeté trop de lumières sur ces applications, répandu un jour trop éclatant sur ces branches des connaissances humaines, pour qu'on n'accueille pas avec beaucoup d'empressement ses lettres intéressantes.

La chimie ne se compose plus aujourd'hui d'arcanes ; ses résultats, dit le célèbre chimiste, sont tout aussi clairs, tout aussi compréhensibles pour le simple bon sens de l'homme du monde que pour le savant : seulement celui-ci n'a d'autre avantage sur l'autre que la connaissance des voies et des moyens par lesquels on est arrivé aux résultats obtenus.

Les lettres sur la chimie présentent ces résultats sous la forme d'un exposé, la seule qu'il convenait d'adopter dans cette circonstance. Toutes les applications que la chimie a eu l'occasion de faire depuis qu'elle a pris un rang distingué parmi les sciences, sont successivement passées en revue dans un style parfaitement méthodique et lumineux, et avec cette supériorité d'un homme qui a longtemps et profondément agité toutes ces questions, et en parle avec une connaissance parfaite et une autorité qui ne permet pas de s'égarer avec un tel maître.

Il n'est pas possible de donner, même par aperçu, une idée des matières traitées dans ces lettres ; chacune d'elle résout plusieurs questions importantes,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

empruntées soit aux sciences naturelles, soit aux sciences industrielles ; et prises ensemble, ces lettres forment un exposé des plus complets des résultats nombreux de l'application de la chimie.

Nous ne terminerons pas sans dire un mot de la traduction qu'on doit à M. Bichon, un des élèves les plus distingués de M. Liebig. Plein de respect pour son maître, M. Bichon s'est attaché scrupuleusement et avec la plus consciencieuse fidélité à reproduire ses pensées, et à nous présenter son œuvre avec ce cachet original qui caractérise le génie. Nous devons lui savoir gré de ce respect, d'autant mieux que sa traduction n'y a rien perdu en élégance et en agrément.

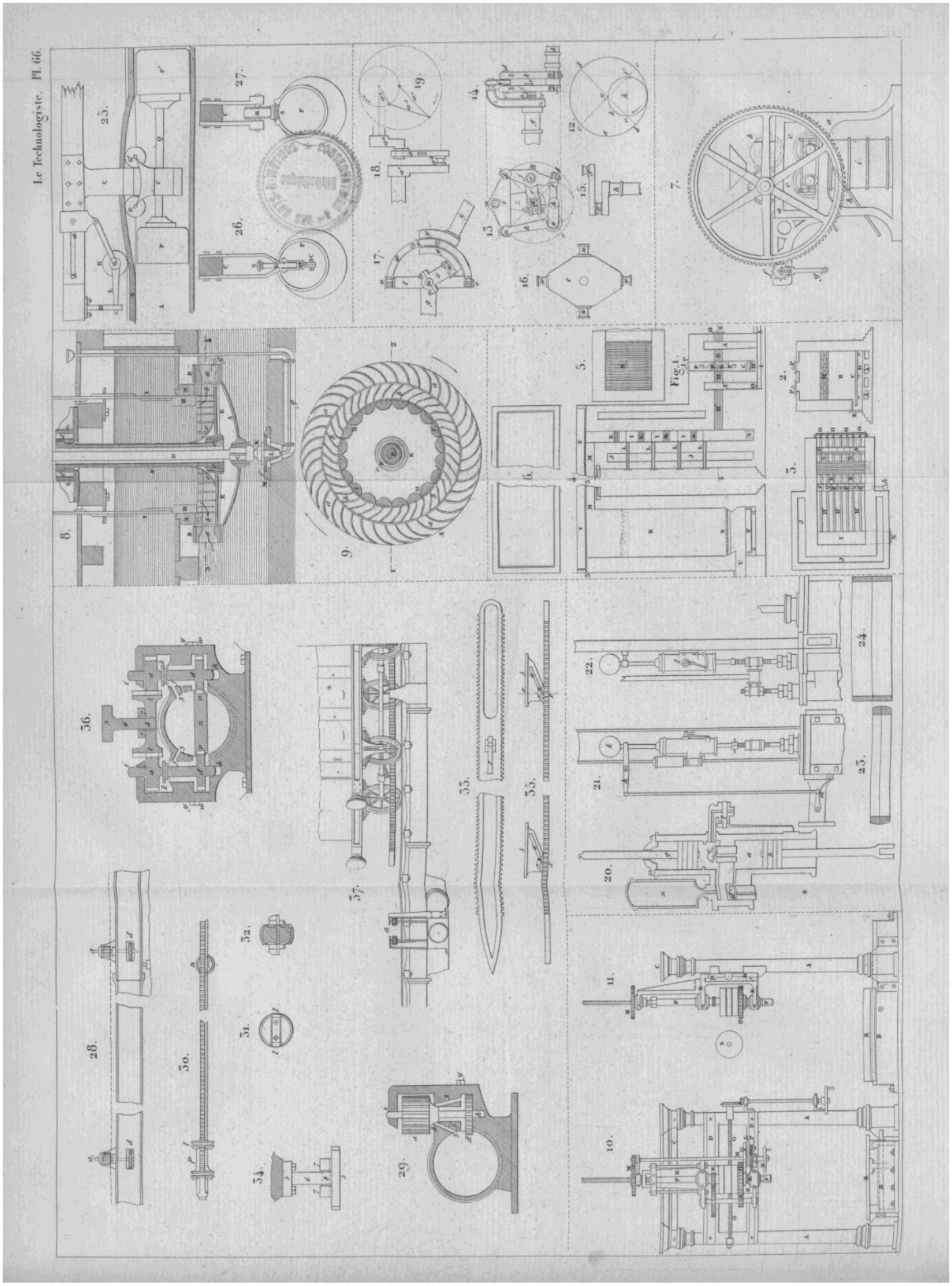
Un portrait très-ressemblant de M. Liebig, reproduit sur celui dessiné d'après nature par M. Engel, ajoute encore à l'attrait de cette bonne traduction.

Nouvelle méthode pour reconnaître et déterminer le titre véritable et la valeur commerciale des potasses, soudes, cendres, acides et manganèses.

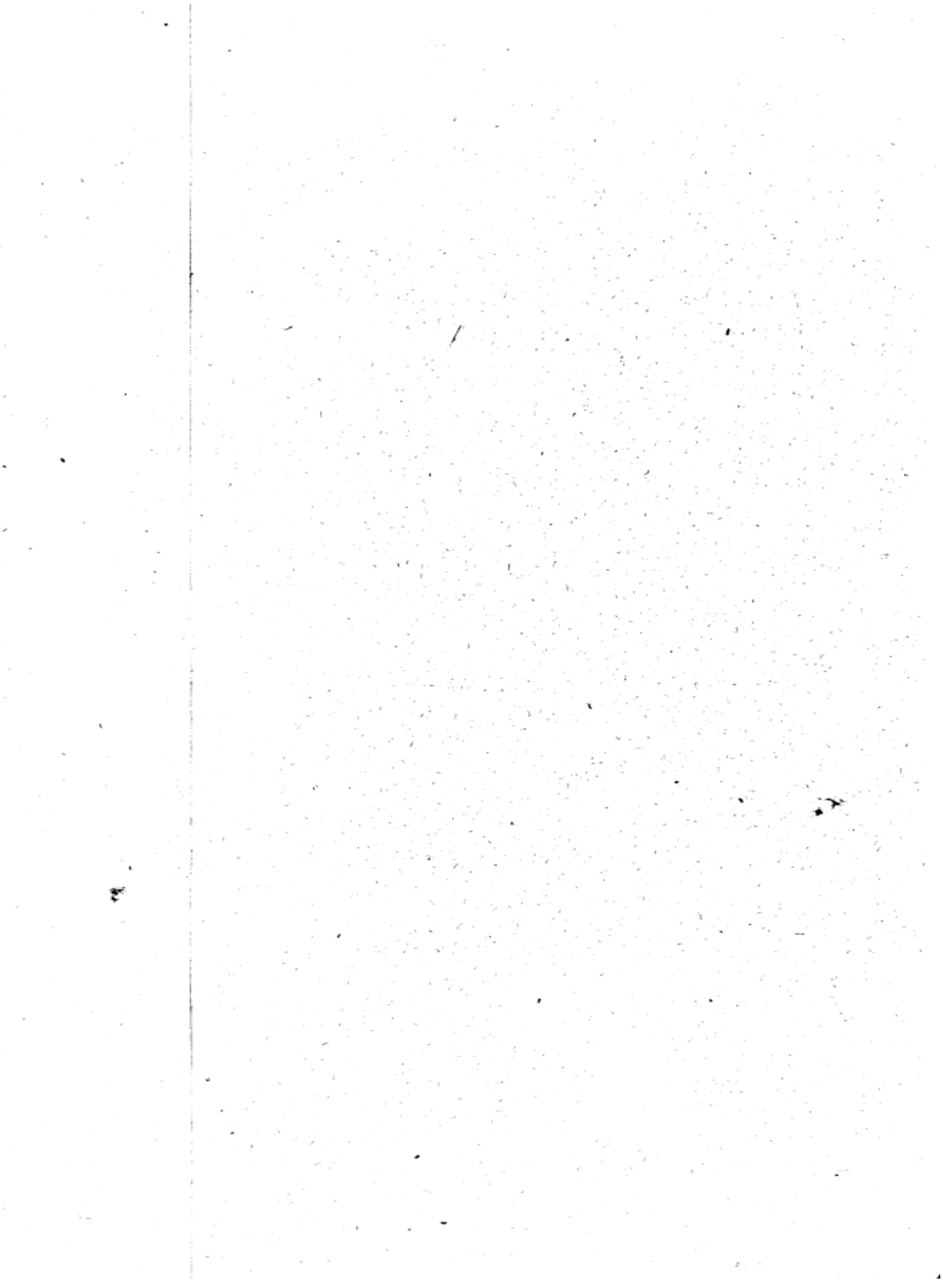
Par le docteur Frésenius et le docteur H. Will, traduit de l'allemand par le docteur G.-W. Bichon. Paris, 1845, 1 vol, in-12.

Lors de la publication de la nouvelle méthode proposée par MM. Frésenius et Will, aides de M. Liebig, dans son célèbre laboratoire de Giessen, pour faire l'essai des alcalis, des acides et des manganèses, nous nous sommes empressés de donner, dans le *Technologiste*, la traduction du mémoire où elle était exposée. Depuis cette publication, cette méthode qui a reçu partout un accueil favorable, est déjà passée dans la pratique, et c'est ce qui a déterminé M. Bichon, qui a travaillé aussi dans le laboratoire de Giessen, à entreprendre une nouvelle traduction du mémoire, afin qu'il pût être mis séparément dans les mains des chimistes, des pharmaciens, des technologistes et des négociants. Nous n'avons pas besoin d'insister sur l'utilité de ce livre et de rappeler qu'il n'est guère d'art chimique où on ne fasse usage d'alcalis, d'acides ou de manganèses, et qui ne soit par conséquent intéressé à connaître le titre exact de ces réactifs, tant pour la précision des opérations que pour l'achat et la vente de ces substances. La nouvelle traduction est très-exacte et ne mérite que des éloges.

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 moulage de la fonte en gueuse dans les moules en fonte enduits de chaux.

Tout le monde connaît la funeste influence que le soufre exerce sur le fer, et jusqu'à quel point il en altère les propriétés essentielles. Les expériences de Karsten ont effectivement prouvé que, pour du fer contenant 0,03375 de soufre pour 100, c'est-à-dire 34 de soufre environ sur 100,000 parties de fer, la soudabilité avait entièrement disparu. Or, les propriétés du fer n'étant souvent que la conséquence de celles de la fonte, aucun des moyens qui sont de nature à améliorer celle-ci ne doit être négligé.

On sait qu'en Belgique il est assez commun d'obtenir de la fonte qui soit plus ou moins sulfureuse ; cela tient : 1° à ce que la plupart des hauts-fourneaux de ce pays marchent au coke, et que celui-ci provient de houilles qui retiennent presque toute une certaine quantité de pyrite ; 2° de ce que quelques minerais eux-mêmes sont pyriteux. Cette fâcheuse circonstance rend l'obtention de la fonte grise plus difficile, et dans tous les cas diminue sa ténacité qui est la propriété la plus précieuse de la fonte de moulage.

Je crois donc bien faire en attirant l'attention sur un de ces mille petits moyens que les industriels intelligents essayent, et qui souvent dépassent leur attente. Ce moyen, que j'ai vu employé depuis plusieurs années dans les usines de Châtelineau, consiste à recevoir la fonte sortant du creuset du haut-fourneau dans des moules en fonte enduits d'une couche de chaux. Cette couche, épaisse de quelques millimètres et qui se sèche bientôt à l'air, est appliquée avec une brosse trempée dans une bouillie calcaire ; les lingotières, dont le vide a la forme et les dimensions des gueuses ordinaires, sont placées sur le sol de l'usine et reçoivent la fonte d'une maîtresse gueuse creusée dans le sable.

La coulée se fait, au reste, de la même manière qu'ordinairement.

Les avantages de cette méthode, quoi qu'en disent quelques maîtres de forges, méritent, selon moi, d'être sérieusement pris en considération. Je vais les exposer successivement.

1° *La couche calcaire se trouvant en contact avec la fonte liquide absorbe une partie du soufre que celle-ci renferme.*

Il n'y avait qu'une seule façon d'établir ce point comme incontestable, et c'était de recueillir une certaine quantité de la croûte calcaire *avant et après* la coulée et d'en faire ensuite l'analyse ; c'est ce que j'ai fait.

10 grammes de cette substance furent introduits dans une petite cornue en verre tubulée. A la tubulure se trouvait adapté un tube en S, servant à verser l'acide. Au col de la cornue était placé un tube recourbé conduisant les gaz dans un appareil de Woulf composé de très-petits flacons à trois tubulures, contenant une solution *cuivrique*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil étant disposé, je versai dans la cornue, par le tube S, de l'acide hydrochlorique étendu ; une vive effervescence se manifesta et il se produisit de l'acide carbonique et de l'hydrogène sulfuré qui passèrent dans les flacons contenant la dissolution métallique. Lorsque le dégagement eut cessé, je fis passer dans l'appareil un courant d'acide carbonique afin de balayer le gaz qui restait encore dans la cornue et dans les tubes.

La proportion du sulfure de cuivre, formé pendant l'opération, sans être trop minime pour pouvoir être soumise à des expériences ultérieures, se trouvait en suspension dans le liquide de deux flacons et adhérant à leurs parois, ce qui m'eût exposé à une perte.

Je résolus de recommencer l'analyse, et je m'y pris de la manière suivante : je mis dans un grand flacon en verre 10 grammes de la chaux extraite des moules après la coulée, et je versai par-dessus une dissolution cuivrique ; j'ajoutai ensuite rapidement la quantité d'acide hydrochlorique suffisante pour décomposer le carbonate de chaux ainsi que le sulfure de calcium, et je fermai le flacon hermétiquement. Sous l'influence de la pression occasionnée par l'acide carbonique, et à l'aide de l'agitation, tout l'acide hydrosulfurique formé fut décomposé par la dissolution cuivrique et transformé en sulfure, je fis ensuite bouillir le tout avec de l'acide nitrique qui oxida le sulfure de cuivre et le changea en sulfate ; j'évaporai à siccité, je repris par l'eau, je filtrai et je versai dans le liquide une solution de nitrate de baryte ; j'obtins un précipité blanc, insoluble dans les acides, et qui, lavé et séché, pesait 0gr.,88.

Le sulfate de baryte étant composé, d'après M. Dumas, de :

1 atome baryte.	=	956,93 ou bien	65,63
1 atome acide sulfurique	=	501,16 ou bien	34,37
	1458.09		100,00

0gr,88 de sulfate de baryte, représentant 0gr,302 d'acide sulfurique, et cet acide étant composé de :

1 atome soufre	201,16 ou bien	40,14
3 atomes oxigène.	300,00 ou bien	59,86
	501,16 ou bien	100,00

0gr,302 d'acide sulfurique représentant 0gr,121 de soufre. Comme le sulfure de calcium est formé de :

1 atome calcium.	=	256,03 ou bien	56,02
1 atome soufre.	=	201,16 ou bien	43,98
	457,19		100,00

Les 0gr,121 correspondant à 0gr,275 de sulfure de calcium, en admettant toutefois que tout le soufre se trouvait combiné au calcium à l'état de *proto-sulfure*.

La détermination du soufre étant la plus essentielle de l'opération, je crois inutile d'exposer avec détails la manière dont le reste de l'analyse a été effectué, et je me bornerai à en mentionner les résultats.

La chaux extraite des moules en fonte après la coulée contenait, pour 10 grammes :

0gr,275 sulfure de calcium. . . . . = { soufre. . . . . 0gr,121 ; calcium. . . 0gr,154 } 1gr,950

4gr,430 carbonate de chaux = { 2gr,498 chaux. . . . . = { calcium. . . 1gr,796 ; oxigène. . . 0gr,702 } 2gr,105 ; 1gr,932 acide carbonique = { oxigène. . . 1gr,403 ; carbone. . . 0gr,529 } 1gr,932 }

0gr,551 de carbone 4gr,739

4gr,739 de sable. . . . . Trace.

Trace de fer. 9gr,995

9gr,995

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Afin de fixer les doutes qu'on pourrait avoir relativement à l'influence de la matière calcaire sur la fonte sulfureuse, j'ai soumis à l'analyse 10 grammes de cette substance que j'avais extraits d'un moule avant la coulée ; sa composition était :

4gr,809 carbonate de chaux =	2gr,712 chaux. . . . . =	calcium.	1gr,950	
		oxigène. . .	0gr,762	2gr,284
	2gr,077 acide carbonique =	oxigène. . .	1gr,522	
		carbone.	0gr,575	
5gr,140 de sable.				5gr,140
0gr,051 d'eau				0gr,051
10gr,000				10gr,000

Je dois faire observer qu'il s'écoula beaucoup de temps entre l'époque à laquelle je recueillis cette matière, et celle où je l'analysai ; de là vient, sans doute, que toute la chaux se trouvait à l'état de *carbonate* au lieu d'être en partie caustique. Au reste, cette circonstance n'a pas la moindre valeur quant au point de vue sous lequel nous étudions la question. Mon seul but était de prouver qu'une couche de calcaire, même très-peu épaisse, absorbait une quantité notable de soufre contenu dans la fonte sulfureuse en fusion ; et ce but, je crois l'avoir atteint.

Il me reste à faire une remarque touchant la différence de composition existant entre la matière calcaire prise *avant*, et celle recueillie *après* la coulée. On voit effectivement que celle-ci contient du carbone et une trace de fer, dont la première est complétement dépourvue.

La trace de fer dans la chaux, qui s'est trouvée en contact avec la fonte liquide, s'explique très-facilement ; mais il n'en est pas de même du carbone, qui présentait un aspect brillant et presque graphiteux.

Je crois que ce carbone a été abandonné par la fonte, qui était à la fois très-grise et très-chaude. Quoi qu'il en soit, je ne saurais dire si ce dépôt de carbone se fait dans toutes les coulées.

2° *Ce mode de moulage diminue les déchets qu'éprouve la fonte lors des opérations subséquentes qu'elle doit subir.* Cet avantage sera aisé à établir d'une manière évidente, par la méthode ordinaire. On reçoit la fonte, au sortir du creuset, dans des moules, ou plutôt dans des rigoles creusées dans le sable de l'usine.

La fonte, avant de se figer, vitrifie une certaine quantité de ce sable, qui est toujours plus ou moins argileuse ; et quand on retire les gueuses, on voit qu'elles sont incrustées de sable sur tous les points de leur surface qui ont été en contact avec les parois des rigoles. Non-seulement cette incrustation, qui n'est pas aussi superficielle qu'on pourrait le croire, rend les gueuses irrégulières, raboteuses et d'un vilain aspect, mais elle donne encore lieu à une augmentation de déchet dans les opérations ultérieures, soit qu'on refonde la fonte au fourneau à réverbère, soit qu'on la refonde au cubilot.

Dans le premier cas, on sait qu'il se produit toujours des *carcas*, résultant de la décarburation d'une partie de la fonte par l'oxide de fer qui se forme.

Il est clair, d'après cela, que l'incrustation siliceuse qui recouvre les gueuses, rien qu'en favorisant l'oxidation du métal, doit augmenter la production des carcas.

Dans le second cas, c'est-à-dire lors de la refonte de la gueuse au cubilot, le sable, en s'unissant à l'oxide de fer pour former un silicate, occasionne une perte qui, dans une grande fonderie, n'est pas de petite importance. On pourrait, il est vrai, éviter cette perte en ajoutant aux charges une certaine quantité de castine, dont la chaux remplacerait, dans les scories, l'oxide de fer ; mais en agissant ainsi, on augmenterait, d'une manière sensible, la quantité de matières à fondre, et, par conséquent, on devrait consumer presque inutilement un poids de combustible proportionnel à cette augmentation de laitiers.

Quand, au contraire, on emploie le procédé de moulage dont il est question, les inconvénients qui précèdent sont totalement écartés.

3° *Ce mode de moulage est avantageux sous le rapport de la qualité de la fonte.* Si l'on veut tenir compte des expériences de Karsten, on verra qu'il ne peut manquer d'en être ainsi. Selon ce métallurgiste, *l'action de la silice sur les fers est bien plus nuisible que*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle du phosphore. Si, d'un autre côté, on consulte les données fournies par Berzélius, on peut s'assurer que le fer mis en cémentation dans la silice, se combine avec le silicium comme avec le carbone.

En voilà assez, je pense, pour être en droit de supposer que la fonte en fusion, surtout la fonte grise, qui, par sa nature et à cause de la haute chaleur dont elle est pénétrée, est plus disposée à s'unir au silicium que la fonte blanche; en voilà assez, dis-je, pour croire que cette fonte, coulée dans des moules en sable, absorbera, si je puis m'exprimer ainsi, une certaine quantité du métal terreux qui altérera plus ou moins ses propriétés.

En outre, le mode de moulage que je préconise aura souvent un autre avantage sur le moulage ordinaire; ce sera celui de ne pas blanchir autant la surface des gueuses. En effet, il est fort commun de rencontrer des lingots de fonte complétement gris à leur centre, et dont l'extérieur est blanc dans une certaine épaisseur. Cela tient à la légère humidité dont le sable est fréquemment pénétré; car, quelque bien couvertes que soient les halles où s'opère la coulée, l'air du dehors y a accès de tous les côtés, et lorsqu'il est humide, le sable, en vertu de son hygrométricité, finit toujours par s'en ressentir. D'ailleurs, comme on le sait, le sable de l'usine ne peut jamais être *absolument* sec, sous peine de manquer tout à fait de cohérence, et partant de ne pouvoir supporter l'effort de la fonte liquide sans s'ébouler de toute part. Or, si faible que soit la proportion d'eau, sa réduction en vapeur représente une soustraction de calorique, et, par conséquent, un refroidissement plus ou moins brusque de la surface de la fonte, d'où résulte son *blanchiment* (1).

X.

Charleroi, 17 juin 1844.

Mémoire sur la fabrication de l'acier fondu et damassé.

Par M. H. DE LUYNES, membre honoraire de l'Institut.

(Suite.)

Pour arriver à une reproduction fidèle des procédés qui nous semblaient avoir été suivis en Orient, il fallait d'abord préparer une fonte bien carburée et contenant du manganèse, du nickel et du tungstène. Cette fonte devait être en proportions constantes dans ses éléments, et obtenue par des procédés qui fussent familiers aux Orientaux. Tous les rapports des voyageurs attestent que, dans l'Inde, le wootz se fabrique en fondant du fer avec des tiges de *cassia auriculata*, et quelques feuilles d'autres végétaux. A défaut de ces plantes, nous avons choisi une sciure de bois de chêne dont nous avons établi, par des expériences, la teneur en carbone. 7gr,50 de cette sciure donnaient 1gr,40 de charbon. Elle a été mêlée avec des quantités de fer convenables pour dépasser la carburation de l'acier. Il restait encore à réduire avec elle les trois métaux qui se trouvent dans l'acier damassé, et à rencontrer ceux-ci dans un produit naturel, tous réunis, s'il était possible, ou l'un d'eux associé avec le fer et les deux autres ensemble. Mais jusqu'à présent la minéralogie ne nous offre pas une semblable combinaison. Elle nous montre le fer et le manganèse dans le fer spathique; le manganèse, le fer et le tungstène dans le wolfram; le manganèse et le nickel dans la pyrolusite (1) et dans beaucoup de minerais de manganèse.

Il n'existe donc pas, dans l'état actuel de la science, un minéral qui réponde à l'association demandée.

Cependant, le wolfram présentait déjà deux des métaux cherchés. Ce minéral n'est pas rare, même en France; il est facilement pulvérisable et réductible par cémentation.

Les Indiens et les Persans, par leurs communications avec la Chine, connaissent le nickel, et les Malais le corroient avec leur acier, comme nous le dirons au sujet des lames de corroyage.

Les Orientaux ne possédant pas les moyens de réduire à l'état métallique, isolément, le manganèse et le tungstène qui se trouvent dans toutes leurs lames, ils ont dû employer ces métaux à l'état d'oxide naturel, et ont pu y joindre du nickel métallique.

Leur procédé pour fabriquer la fonte ou l'acier très-carburé étant le traitement du fer à une haute température par des végétaux, ils ont pu, à l'aide d'une addition convenable de matières végétales, fournir le carbone nécessaire

(1) Extrait du Bulletin du Musée de l'industrie, 1844, 3e livraison, page 24.

(1) Voir plus bas, l'analyse du manganèse métallique. Quelques fers doux de France contiennent du nickel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la réduction du tungstène et du manganèse durant la même opération.

L'expérience a encore justifié cette opinion. Des quantités de wolfram et de nickel, combinées de manière à représenter et au delà, celles de tungstène, de manganèse et de nickel, reconnues dans le culot de Constantinople, ont été ajoutées au fer mêlé de sciure, avec une dose additionnelle de sciure calculée pour leur réduction (1). Après quelques tâtonnements, il en est résulté un acier très-carburé et très-fusible, dont la scorie ne perce pas les creusets, et qui, refondu avec une partie de fer doux, pointes de Paris, se forge parfaitement, offre un beau damassé et prend une très-bonne trempe.

Voici les opérations nécessaires pour produire un bon acier damassé au moyen du wolfram :

N° 1. On fond ensemble :	
Fer très-doux, dit pointes de Paris	2000
Wolfram.	100
Sciure de chêne donnant 1,40 de carbone pour 7,50	175

Les matières mélangées subissent une cémentation au rouge clair. Après le grand feu, le culot se trouve complétement fondu, offrant une forte analogie avec celui de Constantinople. Quand il est parfaitement refroidi, il est cassé en petits morceaux, et 100 de cet acier sont refondus avec un poids égal de fer, pointes de Paris. Les culots d'acier damassé obtenus ainsi sont très-propres et faciles à travailler (2).

Le fer que nous avons choisi est celui qui, dans l'industrie, s'approche le plus de la pureté chimique; tout fer doux et aussi pur, bien divisé en tournures ou en copeaux, peut servir au même usage. Nous avons supprimé le nickel, parce que la pratique nous a montré que ce métal n'était pour rien dans le damassé de fusion, et nuisait souvent à la qualité de l'acier. En effet, le fer, le nickel et la sciure fondus par les mêmes procédés, puis refondus avec du fer, ont constamment donné de l'acier qui ne damassait pas. Il en est de même des alliages de fer avec le carbone et le tungstène. Dans les alliages de fer, de carbone et de cobalt obtenus par les mêmes moyens, le cobalt passe en entier dans la scorie, et le métal damasse bien. L'acide tungstique du wolfram ne paraît pas influer sur la production du damassé, mais il empêche toujours le percement des creusets par le silicate de manganèse qui se forme infailliblement hors de la présence de l'acide tungstique. Une faible quantité de tungstène se réduit et passe dans l'acier; mais la plus grande partie reste dans la scorie, qui est d'un gris verdâtre et corné.

N° 2. Fer, pointes de Paris. . . .	3000
Carbonate de manganèse. .	144
Wolfram.	150
Sciure de chêne.	270

Mêmes opérations que les précédentes. Seconde fusion du métal concassé avec parties égales de fer, pointes de Paris. Mêmes résultats.

Selon la quantité du wolfram, on est obligé, quelquefois, d'y ajouter du manganèse pour rendre l'alliage plus fusible. A l'état de carbonate, le manganèse fournit un oxide plus pur que le meilleur oxide naturel.

Ces deux procédés sont préférables à tous les autres pour obtenir de bel acier damassé; leur résultat est très-certain. Comme la composition ou les propriétés du wolfram, quelque pur qu'il soit, offrent des dangers d'erreur et nécessitent quelques essais à chaque fois que l'on emploie un nouveau wolfram, il est bon d'en avoir une assez grande quantité que l'on débarrasse de toute sa gangue et que l'on broie tout ensemble, afin d'établir, d'avance et pour longtemps, les quantités de carbonate de manganèse qu'on pourrait avoir à y joindre.

Voulant essayer d'écarter encore ce faible obstacle dans la fabrication, il était essentiel de rechercher si l'on pourrait remplacer le wolfram, en préparant chimiquement et associant au fer et à la sciure les oxides des trois métaux alliés à l'acier damassé. Nous avons donc préparé l'acide tungstique en grand par le traitement du wolfram dans l'acide chlorhydrique bouillant, filtré, lavé et desséché.

Le manganèse a été employé à l'état de carbonate, le nickel à l'état d'oxide brun.

Les proportions étaient celles-ci :

(1) La réduction des oxides s'opère plus facilement par les substances végétales que par le charbon ou le noir de fumée; ainsi l'oxide de manganèse se reduit mieux dans la fécule, ou même dans la sciure de bois, que par les procédés ordinaires, pourvu qu'on se serve d'un creuset brasqué.

(2) Voir plus bas les détails de la préparation de la fusion.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fer, pointes de Paris. . . .	1000,00
Carbonate de manganèse. .	48,03
Acide tungstique.	10,00
Oxide de nickel.	10,00
Sciure de chêne.	113,00

Fondu comme les précédents, brisé en petits morceaux et refondu avec une demi-partie de fer, pointes.

Les culots donnent de beaux résultats; mais ceux de préparation sont troués, et l'acier damassé est un peu plus difficile à travailler que celui provenant des préparations faites avec le wolfram, minéral où les oxides de fer, de tungstène et de manganèse sont probablement associés dans des conditions particulières. La suppression de l'oxide de nickel et du carbone correspondant n'a pas apporté d'amélioration sensible.

Il restait à essayer si l'absence de l'acide tungstique laisserait encore à l'acier la faculté de damasser.

On a fondu ensemble :

Fer, pointes de Paris.	2000
Peroxide de manganèse. . . .	100
Sciure de chêne.	275

Le mélange est cémenté au rouge clair une demi-heure. La fusion ne dure que 40 minutes. On s'assure, avec un ringard, si le métal est fondu, et l'on arrête aussitôt. Autrement, le creuset se percerait, et le métal se perdrait en s'épanchant au dehors.

Cette fonte manganésée est cassée et réduite en petits morceaux, que l'on refond avec parties égales de fer, pointes de Paris. Les culots d'acier damassé sont très-sains et donnent une fort belle veine. Leur scorie est vert-bouteille et très-riche en manganèse.

Ce système, le plus simple de tous, est aussi le plus périlleux, parce que, très-souvent, le silicate de manganèse formé perce les creusets. Toute l'attention du fondeur ne suffit pas pour éviter ce danger. C'est ce qui nous a décidé, dans nos procédés habituels, à employer le wolfram, dont la présence affranchit de toute crainte à cet égard. Nous avons essayé, auparavant, si l'acide tungstique, joint à l'oxide de manganèse, aurait les mêmes résultats que le wolfram.

Voici la préparation que nous avons tentée :

Fer, pointes de Paris.	1000
Carbonate de manganèse. . .	96,06
Acide tungstique.	20
Sciure de chêne.	128

Mêmes opérations de préparation. Métal concassé, refondu avec parties égales de fer. Les culots de préparation sont caverneux, et ceux d'acier qui en proviennent ont des trous au centre. La scorie est souvent pierreuse, et empêche le dégagement des gaz qui restent emprisonnés dans l'acier. Le damas est beau et facile à travailler, sauf les défauts du culot.

Un autre procédé, fondé sur la décarburation de la fonte, consiste à pratiquer les opérations suivantes :

On fond de la fonte grise que l'on coule dans l'eau froide, afin de la rendre cassante. On la brise en morceaux, de la grosseur de plomb à loup. On mêle à 100 de cette fonte 14 de manganèse (pyrolusite cristallisée) et 28 d'émeri. Ce mélange est soumis à une cémentation de quatre heures à la température rouge. Lorsque le creuset est retiré, la matière refroidie est triée et débarrassée de l'émeri et du manganèse. Ensuite, on la fond en un culot qui est brisé en petits morceaux, de la grosseur d'une noisette, et refondu avec une demi-partie de fer doux. Ce dernier culot donne un acier facile à travailler, prenant bien la trempe et offrant un beau damassé.

La cémentation par le manganèse décarbure en partie la fonte et lui associe du manganèse et du nickel réduits (1). L'émeri empêche l'oxide de manganèse de corroder et de percer le creuset. On fait le triage de la fonte après la cémentation, parce que l'alumine de l'émeri n'empêcherait plus l'érosion du creuset à la chaleur blanche. Le fer ajouté convertit la fonte en acier.

Les inconvénients de ce système sont que, selon la température de la cémentation, la fonte se trouve trop ou trop peu décarburée, et, surtout, que la fonte étant souvent sulfurée, cette condition fait manquer l'opération en donnant un acier rouverin. Cependant, avec un bon choix de matériaux et une cémentation bien conduite, on réussit presque constamment.

Les culots obtenus par la fonte décarburée comme il précède, sont ainsi composés :

(1) Voir plus bas l'analyse du manganèse métallique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	gram.
Fer.	0,90142
Manganèse.	0,01400
Nickel	0,00700
Carbone.	0,07758
	1,00000

La présence du nickel dans cet acier allié de manganèse pourrait surprendre, si nous n'avions constaté que la pyrolusite cristallisée d'Allemagne contient presque toujours du nickel. C'est ce que démontre l'analyse de ce minerai converti en métal au creuset brasqué.

Manganèse métallique, extrait de la pyrolusite :

	gram.
Manganèse	0,7469
Nickel	0,0210
Carbone	0,2321
	1,0000

Il faut observer avec attention l'énorme proportion de carbone combiné avec le manganèse métallique : 23 centièmes. Elle explique la forte carburation des aciers damassés de l'Orient, dans lesquels le manganèse est toujours présent en quantités variables.

Quant au nickel que cette analyse nous révèle dans la pyrolusite, on le trouve dans beaucoup de minerais de manganèse, et notamment dans ceux du Brésil où il est quelquefois accompagné de cobalt. D'autres minerais de terrains de différents âges offrent le cobalt ou le cuivre associés au manganèse en proportions très-inconstantes, selon les localités et même selon les filons.

De toutes nos recherches, il résulte :

1° Que le manganèse allié à la fonte, et refondu avec du fer, donne constamment de l'acier damassé.

2° Que deux autres métaux observés dans le damas oriental, c'est-à-dire, le nickel et le tungstène, n'ont pas cette propriété.

3° Que le manganèse métallique introduit dans l'acier de très-fortes proportions de carbone sans altérer sa malléabilité, et lui communique beaucoup de dureté.

4° Que le manganèse et le nickel se combinent avec le fer de la fonte par cémentation.

Au reste, d'autres essais très multipliés nous ont prouvé que, si l'on fond du fer avec un fer plus ou moins carburé que lui, on obtient toujours du damassé. Seulement, il n'est véritablement beau, et le métal n'est de très-bonne qualité, que sous l'influence du manganèse. Ainsi, la fonte et le fer doux, l'acier fondu et le fer doux, l'acier d'Allemagne soit avec la fonte; soit avec l'acier fondu, forment des aciers damassés ; mais les uns sont ferreux, les autres aigres, et tous damassent irrégulièrement et faiblement; tandis que, si l'on fait directement un alliage d'acier fondu ou de cémentation et de manganèse métallique, cet alliage refondu avec du fer donne un excellent acier damassé. Rien ne serait préférable à ce dernier procédé, si la réduction du manganèse au creuset brasqué n'offrait pas tant de chances d'accident et de difficultés. On les évite en réduisant et fondant en creuset nu l'oxide de manganèse avec deux parties de cyanure jaune de fer et de potassium. Le manganèse est en culot dur, fragile et cristallin à l'intérieur. La réduction exige la même température que la fusion de l'acier. Il faut allier 15 pour 100 de manganèse métallique avec l'acier et refondre celui-ci avec une demi-partie de fer.

Le cyanure jaune de fer et de potassium réduit et fond en culot, dans un creuset nu, non-seulement le manganèse, mais encore le chrôme et le tungstène. Les métaux réduits sont magnétiques et contiennent du fer. On les obtient purs, avec un peu plus de perte, si l'on opère au moyen du cyanuré blanc dans un creuset brasqué au noir de fumée.

(*La suite au prochain numéro.*)

Procédés perfectionnés de fabrication des cyanures et de tous les autres composés du cyanogène, notamment des prussiates de potasse et de soude.

Par M. A. Newton.

Cette invention qui est d'origine française (1), consiste à faire une application de l'azote qu'on obtient par la décomposition de l'air atmosphérique ou à l'aide des gaz perdus qu'on laisse échapper des chambres à acide sulfurique, à la fabrication du cyanogène et des cyanures, par les moyens et à l'aide de l'appareil qui vont être décrits. Cette opération, quoique simple en apparence, exige cependant, pour son succès complet, plusieurs conditions essentielle-

(1) Ces procédés sont ceux pour lesquels MM. L. A. Possoz et A. Boissière ont pris un brevet d'invention de 15 ans en France, le 24 décembre 1843.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans l'observation desquelles il est impossible d'obtenir un résultat économique et régulier, tel que cela est indispensable dans le travail en fabrique.

Les différents matériaux employés dans le procédé décrit donnent lieu, suivant les circonstances particulières, aux considérations suivantes :

D'abord, quelle que soit la source dont on obtient l'azote, on peut toujours en faire l'emploi, pourvu qu'il ne soit pas accompagné de substances oxidantes.

Il n'est pas nécessaire que l'azote soit parfaitement pur, il peut être mélangé avec de l'oxide de carbone, de l'hydrogène, un carbure d'hydrogène et autres gaz; mais il faut éviter avec soin la présence de l'oxigène libre, ainsi que de toutes les matières capables de le produire, attendu qu'elles tendraient à détruire le cyanogène aussi promptement qu'il se formerait. On remplit cette condition essentielle d'une manière économique en se servant de l'air atmosphérique, et en prenant la précaution de convertir l'oxigène qu'il renferme en oxide de carbone avant de lui permettre de venir en contact avec les cyanures déjà formés. On expliquera par la suite les moyens à l'aide desquels on atteint ce but.

Une autre source d'azote consiste dans les gaz ou fluides aériformes qu'on évacue des chambres où l'on fabrique l'acide sulfurique, après les avoir lavés dans une solution de sulfate de fer et dans un lait de chaux, afin de les débarrasser des vapeurs sulfureuses ou nitreuses. L'azote ainsi obtenu est appliqué absolument de la même manière que s'il avait été obtenu directement de l'atmosphère, ainsi qu'on le décrira plus loin.

En second lieu, la nature des matières charbonneuses qu'on emploie dans le procédé est à peu près indifférente. On a obtenu des résultats satisfaisants avec le charbon de bois, le coke, la houille, la tourbe, la tannée, le bois et autres matières semblables. Mais sous le rapport de l'économie et des propriétés, le charbon de bois, en morceaux de la grosseur d'une noisette, est préférable à toute autre.

Enfin, relativement à la potasse et à la soude, il faut accorder la préférence aux carbonates, mais on peut employer aussi tout autre sel capable de se résoudre définitivement en carbonate, oxide ou métal.

Quoique le choix des matériaux soit de peu de conséquence, il n'en est pas de même du mode suivant lequel on les met en œuvre. C'est ainsi, par exemple, que le mélange plus ou moins intime du charbon avec l'alcali et les proportions de ces deux ingrédients exercent une grande influence. Si le sel alcalin est aisément fusible, on peut préalablement le fritter avec le charbon, ou bien ces deux substances pourront être mélangées avec beaucoup de soin; mais, en général, il est préférable de plonger le charbon dans une solution alcaline concentrée, et de faire sécher le mélange avant de s'en servir. Au reste, quel que soit le moyen employé pour mélanger les matières, il est de la plushaute importance qu'elles soient parfaitement desséchées avant de les introduire dans les cornues.

Les proportions d'alcali et de charbon peuvent varier dans une certaine étendue, toutefois il est des limites qu'il ne faut pas franchir. Un excès d'alcali rend la décomposition chimique incomplète et une proportion trop faible n'est pas économique. Suivant la différence de densité du charbon, cette proportion peut varier de 25 à 100 parties de sel alcalin pour 100 parties de charbon : avec du charbon de bois dur, les proportions qui réussissent le mieux sont de 30 à 50 parties de carbonate de potasse pour 100 parties de charbon, suivant l'intensité de la chaleur dans la cornue.

En ce qui concerne la quantité d'azote, ce gaz a besoin d'être employé en excès pour hâter les opérations. Toutefois il faut éviter un courant trop rapide de gaz, attendu qu'il entraînerait avec lui une partie des cyanures déjà formés, ainsi qu'une proportion plus ou moins grande d'alcali non réduit, et les déposerait au delà de la sphère d'action. La combinaison de l'azote s'effectue le plus complétement et avec le plus de rapidité quand on fait passer ce gaz à travers une longue colonne de charbon alcalisé, à un haut degré de température, et sous une certaine pression, c'est-à-dire lorsqu'il éprouve des obstacles, et qu'un frottement considérable a lieu quand il pénètre dans les pores du charbon et dans les interstices entre les morceaux. Toutes ces conditions se trouvent réunies de la manière la plus efficace dans l'appareil décrit ci-après.

Après avoir considéré ces questions générales, il reste à déterminer le mode le plus avantageux de construction et de conduite de l'appareil. Les points les plus dignes d'attention sont les suivants :

1° Chauffer le mélange de charbon et d'alcali au degré le plus élevé pos-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sible et de la manière la plus uniforme, et prendre les précautions convenables pour recueillir les vapeurs de potassium, sodium ou autres combinaisons alcalines et salines, qui peuvent être entraînées avec les gaz qui s'échappent.

2° Faire passer avec force, à travers les pores et les interstices du charbon alcalisé, un courant constant d'air ou de gaz azote.

3° Protéger la masse de charbon cyanuré de tout contact avec l'oxigène, pendant toute la période de la calcination, ainsi que pendant celle du refroidissement.

4° Enfin, établir comme une condition nécessaire, ou du moins qui a besoin d'être prise en la plus sérieuse considération, une opération continue qu'on sait être si avantageuse, généralement dans les procédés manufacturiers, attendu qu'indépendamment des pertes de combustible, de travail et de temps, les dilatations et les contractions causées par l'interruption dans le travail occasionnent une rapide destruction de l'appareil, et c'est sous ce rapport qu'on doit s'appliquer particulièrement à obtenir une égalité parfaite dans le chauffage et des opérations continues.

L'appareil propre à remplir ces conditions peut varier de dimensions et de formes, et être modifié pour s'adapter à la nature des différentes matières charbonneuses. On peut le monter soit verticalement soit diagonalement, (par exemple les houilles grasses exigent un appareil où on puisse brasser, et la position diagonale convient aux cornues en D); mais, sans limiter l'invention aux dispositions des parties ici présentées, on décrira deux applications qui, d'après l'expérience, paraissent réunir des avantages pratiques et économiques.

Les fig. 1 et 2, pl. 67 représentent la forme la plus simple de l'appareil, celle dans laquelle on n'emploie qu'une seule cornue. La fig. 1 est une section verticale prise par le milieu de la cornue, et suivant la ligne 1, 2 de la fig. 2, et la fig. 2 une section horizontale prise à la hauteur de la ligne 3, 4, fig. 1.

A,A est la maçonnerie d'un fourneau dont la partie *a,a* est chauffée avec intensité et aussi régulièrement qu'il est possible; B,B une cornue en argile réfractaire ou autre matière convenable, propre à supporter la chaleur blanche. Cette cornue est ouverte au sommet C et à son fond C'; elle a une forme elliptique préférable à toute autre, et qu'on aperçoit mieux dans la fig. 2. L'extrémité inférieure C' de cette cornue repose et est soutenue sur le collet d'une seconde cornue ou réfrigérant D,D en fonte et de même forme qu'elle. A la partie inférieure de ce réfrigérant est adapté un extracteur E porté sur des appuis convenables que manœuvre à certaines périodes un ouvrier, afin de faire passer le charbon cyanuré dans un étouffoir ou tuyau plongeur, dont l'ouverture inférieure plonge en effet dans la solution saline, disposition qui remplit les fonctions de soupape hydraulique, et ferme complétement l'appareil. F,F est le tuyau d'évacuation des gaz, celui qui conduit les gaz et les vapeurs dans le réservoir hydraulique G,G; la branche verticale de ce tuyau F plonge dans l'eau ou dans une solution d'un sel de fer; H est un tube par lequel les gaz qui ne peuvent être condensés sont évacués à l'aide d'une pompe à air ou autre appareil d'aspiration convenable.

Il est évident qu'au lieu de produire le courant ou l'écoulement du gaz à travers l'appareil, à l'aide d'une aspiration, on pourrait arriver au même but en forçant par la pression ce même gaz ou cet air à traverser la masse; mais la méthode d'aspiration ou d'appel décrite ci-dessus a semblé la plus convenable.

Les fig. 3 et 4 représentent sous deux aspects différents un appareil consistant en dix cornues fonctionnant avec une seule pompe à air et un seul réservoir hydraulique, ainsi que tous les autres appareils convenables qui en dépendent. La fig. 3 est une section verticale prise transversalement par le milieu de l'appareil, et la fig. 4 une section horizontale prise à la même hauteur que dans la fig. 2.

I, I sont des bassines de décharge en fer qui reçoivent le charbon cyanuré; elles sont constamment chargées avec un protosel de fer, ou avec de l'hydrate de protoxide de fer dissous dans de l'eau, afin de convertir les cyanures simples en ferro-cyanures au moment où ils tombent dans le liquide. On peut, si on le juge convenable, allumer du feu sous ces bassines pour chauffer le liquide qu'elles renferment, ainsi qu'on le voit dans la fig. 3. J.J sont deux foyers pour chauffer les cornues B.B.

La conduite du feu exige beaucoup d'attention, et pour prévenir son ralentissement, ainsi que pour diminuer les chances qui se présentent de fêler et éclater les cornues par suite des variations de température, il faut avoir soin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la trémie ou magasin J, soit constamment remplie de combustible. Comme combustible le coke mérite la préférence, attendu qu'il procure une température plus intense et plus soutenue que la houille bitumineuse.

K, K, K sont les carneaux dont la forme peut varier suivant les circonstances ; M, M, M d'autres carneaux horizontaux sur lesquels on place les bassines P, P, P où l'on dessèche le charbon alcalisé. La chaleur perdue des foyers des cornues peut également être appliquée à faire évaporer les solutions de prussiates ou recevoir d'autres applications. N, N indiquent les cendriers des foyers ; R un vase (mis en communication avec le réservoir hydraulique à l'aide d'un tuyau G), ayant pour objet de recevoir les gaz condensés.

La marche de l'appareil est facile à concevoir. La cornue B est constamment remplie de charbon alcalisé et la pompe à air L, fig. 4, ou toute autre machine aspirante, est mise en action pour établir par aspiration un courant d'air constant à travers les matériaux renfermés dans la cornue. Le gaz qu'on aspire, ainsi qu'il vient d'être dit, peut être soit de l'air brûlé (consistant en azote et oxide de carbone) ou de l'air atmosphérique ordinaire, sans aucune autre préparation, ou de l'air chaud tel que le fournissent les appareils ordinaires à chauffer l'air.

Dans les deux appareils détruits ci-dessus, on emploie de l'air atmosphérique ordinaire, et l'oxigène que cet air renferme est converti en oxide de carbone par les couches supérieures de charbon alcalisé, et quoique le charbon soit en excès, il n'en résulte pas d'autre inconvénient qu'une perte correspondante de cet ingrédient. Si on juge à propos de supprimer cette perte, on peut faire passer préalablement l'air atmosphérique à travers une masse de houille ou de coke en combustion, de manière à le priver de son oxigène avant de le faire passer sur le charbon ~~alcalisé.~~

alcalin

On a déjà annoncé que l'azote avait besoin d'être employé en excès, si on voulait hâter les opérations. Avec un appareil ayant les dimensions de celui des fig. 1 et 2, il faut faire passer de 80 à 100 décimètres cubes d'air par minute. Le feu étant d'une intensité constante et le courant de gaz régulier, la cornue peut être alimentée d'une quantité fixe de charbon alcalisé dans un temps donné. L'appareil d'alimentation aussi bien que celui d'extraction peuvent être manœuvrés par un mécanisme, si on le juge convenable, et ainsi qu'on l'a représenté dans la fig. 3, ou un arbre de couche *b* qui s'étend sur toute la longueur de l'appareil, porte des poulies *c* qui font mouvoir des courroies sans fin *d*,*d* lesquelles sont rejetées sur d'autres poulies semblables *e*,*e* qu'elles mènent et qui sont montées sur l'axe de l'extracteur E. Quand on veut que l'appareil s'alimente aussi lui-même, on passe des courroies partant de même des poulies fixées sur l'arbre de couche *b* sur d'autres poulies semblables qui communiquent avec l'appareil d'alimentation.

Le temps nécessaire pour réduire l'alcali et convertir en cyanure, est en raison inverse de l'intensité de la chaleur. Avec une bonne chaleur blanche, deux à trois heures suffisent pour la conversion presque totale de l'alcali en cyanure. Que les cornues soient alimentées ou non par machine, il faut avoir le soin de les maintenir constamment pleines, en alimentant en proportion du travail de l'extracteur qui, comme il a été dit précédemment, délivre le charbon cyanuré dans le tuyau plongeur, d'où il tombe dans la solution saline placée au-dessous. Avant cette chute, on peut refroidir ce charbon dans la cornue de fer, en entourant une partie de ce vase avec une chambre à eau froide Q, ainsi qu'on le voit fig. 3. Les gaz qui se dégagent ainsi que les vapeurs sont aspirés par la pompe à air, L, fig. 4, à travers les tuyaux F,F, dans le réservoir hydraulique G, où les vapeurs sont condensées : chacun de ces tuyaux est muni d'un robinet *f* pour intercepter la communication quand cela est nécessaire.

Le liquide, dans les bassins de décharge I, doit renfermer du fer, soit à l'état d'hydrate de protoxide, soit en solution d'un sel qui peut être un nitrate, un sulfate, un chlorhydrate, etc., suivant le sel de potasse qu'on se propose de produire par double décomposition ; mais il faut toujours qu'il y ait un excès de sel de fer dans le récipient, attendu, que sans cette précaution ; les cyanures alcalins simples sont décomposés en formiates de potasse et de soude et en carbonate d'ammoniaque. La liqueur dans les bassines peut être employée chaude ou froide.

Dans la disposition représentée dans les fig. 1 et 2, on ne remarque aucun mode de chauffage ; mais dans les fig. 3 et 4 les bassines sont pourvues d'un foyer pour cet objet.

Il est aisé de s'assurer qu'il y a pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sence d'une quantité suffisante de fer. Pour cela, on n'a qu'à prendre une petite quantité de liqueur claire et en verser quelques gouttes dans une solution faible de protosulfate ou d'un autre protosel de fer ; il doit en résulter un précipité blanc sans aucune trace de coloration en rouge, tandis au contraire que la liqueur donne un précipité rouge brun ou un mélange de rouge et de blanc si le fer n'y est pas en proportion suffisante.

Quand on est certain que la liqueur renferme un léger excès de fer, on extrait le charbon et on le jette dans des cuves ou des tonneaux où on le lave, soit à l'eau froide, soit à l'eau chaude, jusqu'à ce que le sel soit complétement dissous et extrait. Les liqueurs faibles sont repassées successivement sur du charbon neuf, au moyen duquel on les amène facilement à 20° de l'aréomètre de Baumé. A ce degré de force les liqueurs peuvent être versées dans les bassines d'évaporation et évaporées jusqu'à précipitation du sulfate de potasse. La liqueur qui reste est alors écoulée dans d'autres vases pour cristalliser, ou bien, au lieu de la déverser, on peut pousser l'évaporation plus loin, jusqu'à ce qu'il se précipite et se sépare de la même manière du prussiate. Les eaux mères de potasse servent à de nouvelles opérations. Les premiers cristaux bruts sont lavés, et on fait cristalliser une seconde fois comme à l'ordinaire.

Documents pour servir à la connaissance et à la préparation manufacturière de l'outremer artificiel.

Par M. C. P. Prückner, fabricant.

Les matériaux nécessaires à la préparation de l'outremer, sont l'argile, le sulfate de soude, le soufre, le charbon, et un sel de fer pour lequel on peut très-bien se servir du sulfate de fer ou couperose verte du commerce.

L'argile qu'il convient d'employer à la fabrication de l'outremer, à indubitablement la principale influence sur la formation de cette matière colorante, et c'est suivant moi à son choix peu attentif, qu'il faut attribuer les nombreux mécomptes qu'on a éprouvés dans cette fabrication, comme par exemple lorsqu'on a fait usage d'une argile trop riche ou trop pauvre en fer. L'art peut toutefois venir alors au secours du fabricant. Je me sers dans mes travaux d'une argile blanche qui ne se colore pas en rouge au feu, et par conséquent ne renferme qu'une faible proportion de fer. Je la tire de diverses localités, et en particulier des environs de Rosckitz, dans la principauté de Reuss a peu de distance de Géra, où l'on s'en sert comme argile à porcelaine dans les fabriques du pays. Dans nos environs (Hof en Bavière), on trouve aussi une argile semblable, et qui est même plus blanche et plus pure, et parait éminemment propre à la fabrication de l'outremer ; ces deux sortes ont une aspect mat, à l'état sec elles happent à la langue, et forment avec l'eau une masse tenace, mais qui n'est pas parfaitement plastique. Les parties constituantes de cette argile sont comme dans tous les minéraux de cette espèce, l'alumine et la silice qui s'y trouvent dans des rapports variés, mais sans aucune influence marquée sur la formation de l'outremer, car la silice n'est pas vraisemblablement la matière nécessaire à cette formation, puisque suivant mes expériences, il y a encore eu production d'outremer, lorsqu'en me servant de ces sortes d'argile, j'y ajoutais de l'alumine préparée artificiellement, et d'un autre côté qu'une plus grande proportion de silice qu'on n'en rencontre dans les argiles qu'on exploite ordinairement, agit d'une manière défavorable. Une expérience que j'ai tentée, dans laquelle j'ai fait rougir fortement 15 grammes de silex finement broyé avec 3 grammes de l'outremer le plus fin, a produit une destruction complète de toute la couleur bleue, et la fait passer au gris. L'acide silicique s'unit dans ce cas avec la soude de l'outremer, pour former un silicate, et détruit comme tous les autres acides, les parties colorées.

Le bol blanc ou terre sigillaire (*Bolus alba*), des officines peut être appliqué avec succès à la production de l'outremer, et est actuellement presque exclusivement employé comme base dans la fabrique d'outremer de Nurenberg, ou on le tire du haut Palatinat, et des environs de Tischenreuth.

En général, il faut faire choix d'une argile pure, aussi exempte de fer qu'il est possible, qui dans sa calcination au feu, conserve une couleur blanche, et où l'alumine soit à la silice à peu près dans le rapport de 3 à 4. Ordinairement l'argile renferme aussi un peu de chaux qui parait être sans influence sensible. Quant à l'alumine,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous dirons plus loin le rôle qu'elle joue.

L'ingrédient le plus important après l'argile dans la fabrication de l'outremer, est la soude.

Le carbonate de soude ne convient pas seul, et en particulier à la préparation de l'outremer, car le sulfate de soude qui d'ailleurs est plus avantageux à cause de son prix moindre, est d'un aussi bon service. La fabrique d'outremer de Nuremberg se sert même des gâteaux salins, qui constituent les résidus de la fabrication de l'acide chlorhydrique, et qui se composent d'un sulfate de soude impur qu'elle purifie, ou qu'elle charge les raffineurs de sulfate de soude de purifier.

Le sulfate de soude, tel qu'il sort des appareils de distillation, renferme encore beaucoup d'acide libre, du sel marin non décomposé, et plus ou moins d'oxide de fer, suivant la pureté du sel marin qu'on a employé ou suivant qu'on s'est servi de vases de fer ou de vaisseaux de verre dans la distillation. En outre, ces gâteaux salins n'ont pas une composition identique dans toute leur masse; les parties inférieures, celles qui étaient en contact avec les appareils, renferment beaucoup de sulfate acide de soude, tandis que les parties moyennes contiennent du sel plus neutre, quoique renfermant encore de l'acide libre, et que la partie supérieure se compose encore en grande partie d'une plus ou moins grande quantité de chlorure de sodium, ainsi qu'il est facile de le constater à la simple vue. Il est vrai que par une trituration mécanique et la pulvérisation, on forme un tout de composition plus homogène, mais on ne débarrasse pas ainsi ce mélange de l'acide libre qu'il renferme, si ce n'est par un traitement chimique ultérieur qui élimine complètement celui-ci ainsi que la proportion de fer qu'on y rencontre.

Si, en général, la présence d'un acide, quel qu'il soit, qui n'est pas combiné, est nuisible à la formation de l'outremer, c'est particulièrement celle de l'acide chlorhydrique; il faut donc veiller aux moyens de chasser très-exactement cet acide à l'état libre. Il faut de même avoir égard à la proportion du fer, qui peut s'élever à 1/8 pour 100, plus ou moins, dans le sel marin, et qu'on trouve dans les gâteaux à l'état de chlorhydrate de protoxide de fer. Un sel marin peut d'abord paraître blanc et pur, qui, abandonné à l'air, prendra, au bout de quelque temps et par sa disposition à la déliquescence, une teinte jaunâtre. En outre, le sulfate de soude brut, surtout celui qui provient des cylindres ou cornues en fer, renferme encore une grande proportion de fer, qui peut s'élever à 1/2 pour 100, et cette substance, lorsqu'on l'emploie à l'état impur, ainsi qu'on l'a déjà fait dans la fabrication de l'outremer, peut faire échouer complétement l'opération. La chaux et la magnésie, que dans quelques cas on rencontre dans plusieurs sels communs, la première sous la forme de sulfate, et la seconde sous celle de chlorhydrate, ne paraissent exercer aucune influence fâcheuse sur la formation de l'outremer, et sont d'ailleurs éliminées par la méthode de purification indiquée plus loin.

Le soufre, et surtout le soufre en bâtons, est trop connu pour qu'il soit nécessaire d'entrer ici dans des détails sur cette substance.

Seulement, je dirai un mot d'une opinion généralement répandue, que l'outremer renferme de l'arsenic, ou que cette matière colorante se fabrique à l'aide du sulfure d'arsenic.

Il pourrait bien arriver qu'on ait parfois employé un soufre qui contînt de l'arsenic; mais la proportion qu'il renferme de ce métal serait, dans tous les cas, si peu importante en elle-même, ainsi que l'analyse des soufres arsénifères l'a démontré, que sa présence ne permet pas d'attacher à cet objet plus d'importance qu'il n'en mérite. On a, il est vrai, fait connaître une recette pour la préparation de l'outremer, dans laquelle on a indiqué le sulfure d'arsenic; mais cette préparation n'a eu lieu qu'en petit, et, indépendamment de ce corps, on a prescrit d'employer de l'hydrate d'alumine humide.

Je n'ai pas expérimenté pratiquement cette recette, dans les nombreux essais que j'ai faits sur l'outremer, attendu qu'elle n'est parvenue à ma connaissance que dans ces derniers temps, mais ce que je puis assurer en toute sécurité, c'est que, dans la préparation manufacturière de l'outremer, il ne faut songer à employer ni l'arsenic, ni l'alumine préparée artificiellement.

Quant au charbon, c'est le charbon de bois, ou ce qu'on nomme la braise de boulanger, qui est le meilleur. Seulement il faut que cette braise soit sèche et parfaitement exempte de matières étrangères. Les braises qui sont souillées de chaux, d'argile, ou remplies de petites pierres, peuvent être purifiées en les agitant dans l'eau dans de grandes caisses, et les laissant déposer, puis, à l'aide d'une grande écumoire, enlevant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les parties qui surnagent qu'on jette en tas pour laisser égoutter. On fait ensuite sécher à l'air les braises ainsi épurées.

On peut aussi se servir avec avantage, sous le point de vue manufacturier, de la houille, et même on fait usage de cette substance dans la fabrique de Nuremberg; seulement cette houille doit être de bonne qualité, peu chargée de matières étrangères, riche en carbone, brûler avec une flamme courte et fournir un coke poreux. Les houilles lamelleuses et granulaires sont les meilleures.

Les appareils et ustensiles nécessaires pour l'érection d'une fabrique d'outremer exigent également une description quand les opérations doivent être conduites en grand.

C'est principalement sur la disposition convenable du feu et du fourneau qu'il importe de diriger son attention, car le combustible est dans la fabrication de l'outremer une matière importante et dispendieuse. On ne se sert point en grand de creusets de fusion pour la calcination des masses, attendu que ces creusets ne pourraient être soumis convenablement à une inspection régulière pendant la calcination, et permettre le travail nécessaire des matériaux. On emploie, pour cette calcination des mélanges, des moufles, et un fourneau à réverbère en briques réfractaires. J'ai même remarqué que, pour les essais ou le travail en petit, les moufles étaient d'un usage pratique bien plus commode que les creusets, parce qu'il est bien plus facile avec les premières de juger du degré du feu qu'avec les seconds.

Les moufles d'une fabrique d'outremer ne doivent être ni trop grandes ni trop petites.

Autant qu'il m'a été permis de le constater, le fourneau à moufle doit avoir $0^m.90$ à 1 mètre d'ouverture et autant de profondeur, et si on compte sur 8 à 9 cent. de chaque côté pour le feu, il reste alors pour chaque moufle $0^m.55$ à $0^m.60$ de largeur sur $0^m.30$ à $0^m.36$ de hauteur.

Ces moufles, pour économiser le combustible, peuvent être disposées au nombre de deux à trois dans un même fourneau; elles sont en argile réfractaire ou masse qui sert à faire les creusets des verreries. Leur ouverture antérieure, qui, comme la postérieure, porte un petit ouvreau, tant pour l'inspection que pour l'introduction de l'air, est fermée avec une porte en fonte qui court sur galets dans une coulisse. Il est inutile de dire que le fourneau est pourvu d'un registre et de tirettes pour pouvoir conduire le feu à volonté. La meilleure disposition est celle dans laquelle la moufle est placée sous la voûte du four et suivant les grandeurs indiquées, et repose sur des briques en terre réfractaire formant trois compartiments, laissant entre elles des intervalles pour le jeu de la flamme et placées de champ sur la grille, de manière qu'il existe, à proprement parler, pour le feu deux passages qui peuvent avoir de $0^m,20$ à $0^m,32$ de largeur et autant de hauteur; il en résulte que le fond de la moufle dure plus longtemps et qu'une fissure qui s'y manifeste ne la met pas complétement hors de service. L'expérience m'a démontré qu'il n'était pas avantageux de cercler les moufles en fer ou de les faire reposer sur des disques de fonte, attendu que, dans les fourneaux où l'on traite des combinaisons qui renferment du soufre, le fer est promptement détruit. Si on travaille uniquement à la houille comme combustible, on peut alimenter par le dôme, à l'aide d'une ouverture portant une clef ou soupape à gorge, le conduit de fumée étant alors placé sur le côté; du reste, les fourneaux établis d'après la précédente indication marchent tout aussi bien à la houille qu'au bois.

Indépendamment du fourneau à moufle, on a besoin encore d'un four qui sert à la décomposition du sulfate de soude et à la préparation du sulfure de sodium. Ce four présente absolument la disposition d'un four à soude ou de calcination, et tous ceux de ce genre peuvent être utilisés dans cette opération. Toutefois, dans mon établissement de produits chimiques, j'ai préféré établir un four à calciner avec deux foyers, un de chaque côté, au lieu d'un seul grand foyer, attendu que deux feux qui arrivent ainsi en sens contraire réverbèrent plus énergiquement sur la sole du fourneau, et, d'après mon expérience, chauffent en moins de temps et avec moins de combustible qu'un foyer unique, principalement dans les fours où la sole a de 2 mètres à $2^m,30$ de longueur.

Le mode de construction de ces sortes de fours est trop vulgaire, et ses proportions, qui sont données dans tous les ouvrages de chimie, trop connues pour que je juge nécessaire de m'arrêter sur ce sujet. Dans un mémoire sur la fabrication de la soude, publié il y a déjà plusieurs années, j'ai fait connaître un four pour la préparation manufactu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rière du sulfure de sodium, et enseigné comment, à l'aide de pots ou creusets, on pouvait fabriquer ce produit de la manière la plus avantageuse. Plus tard, j'ai songé à une autre méthode qui me paraît plus pratique, attendu qu'on peut s'y dispenser de creusets, et que j'indiquerai ici en peu de mots.

Puisqu'il n'est pas possible de préparer le sulfure de sodium avec le sulfate de soude par l'entremise du charbon, quand on traite le mélange dans un four à réverbère ouvert, parce que le charbon brûle bien avant la calcination ou la fusion de la masse et avant que ce charbon ait exercé une action désoxidante sur le sel sodique, ce qui n'a pas lieu lorsque la fusion peut s'opérer avant l'intervention de l'air dans des vases fermés, j'ai pensé, d'un côté pour se préserver de l'action de l'atmosphère, et de l'autre pour favoriser la fusion complète du sulfure de sodium formé, qu'il y aurait avantage à ajouter aux chargements quelques centièmes de chaux calcinée et délitée, et même de charger toute la masse à fondre d'une couverture de chaux. Dans la pratique, j'ai trouvé que cette méthode était avantageuse, et j'ai obtenu une décomposition aussi parfaite du sulfate de soude que dans des vaisseaux particuliers, quoique la solution ultérieure de la masse fondue présente encore une partie de sulfate qui n'a éprouvé aucun changement, mais dont il est facile de se débarrasser par des évaporations et des refroidissements et par voie de cristallisation.

Il faut bien éviter dans ce procédé de fusion d'agiter la masse ; il est également bon de tenir constamment fermée la porte de chargement du four jusqu'au moment où l'on s'aperçoit que la masse est en pleine fusion, instant auquel on agite à plusieurs reprises, et ajoute encore quelques pelletées de charbon en poudre, après quoi on laisse le bain en repos, jusqu'à ce qu'enfin on retire du four avec des crochets en saisissant le moment où la masse en fusion est tranquille et ne présente plus ou du moins très-peu de dégagement de gaz se manifestant par de légères flammes qui s'élèvent du bain. Je reviendrai plus loin sur ce travail, seulement je ferai encore remarquer qu'il est nécessaire de donner à la sole du four une forme concave plus prononcée, afin que la masse fondue soit moins étalée et plus profonde.

Une chose très-commode aussi c'est de pratiquer dans le four des deux côtés des ouvertures pour répandre la chaux sur le bain.

Les autres dispositions d'une fabrique consistent en des moulins, l'un de grand et l'autre de petit modèle. Le moulin de grand modèle est mis en mouvement par un mécanisme que fait agir l'eau ou la force des chevaux, comme, par exemple, à la fabrique de Nuremberg, où l'on fait usage de ces derniers, et qui se distingue par l'excellente construction des machines. La disposition de ce moulin est la même que celle des moulins des fabricants de porcelaine, avec meule gisante et meule courante. La meule gisante présente une ouverture d'environ 12 à 13 centimètres. Les petits moulins à préparer sont mus à bras d'homme. Des bocards à pulvériser le charbon, le sulfate de soude et les autres matériaux sont également nécessaires. Olivier Evans a construit, pour la pulvérisation, un petit moulin qui fonctionne bien et vite, et qui, je soupçonne, est employé, ou du moins un appareil à peu près semblable, dans la fabrique de Nuremberg.

Les autres ustensiles consistent principalement en un certain nombre de grandes et de petites cuves, en tonneaux pour les travaux de lavage, et, en outre, il faut se procurer les instruments, les appareils à sécher, etc., qu'on rencontre dans toutes les fabriques de couleurs.

Dans une fabrique de produits chimiques bien montée, les localités doivent être disposées sur le principe de la division pour chaque nature de travail. Le plan qui convient dans la disposition d'une fabrique de ce genre, surtout pour une fabrique de couleurs et particulièrement dans le cas dont il s'agit, c'est que le local destiné aux travaux mécaniques soit séparé de celui aux travaux chimiques, et que ce dernier ensuite soit lui-même partagé en diverses localités suivant la nature diverse des opérations. En outre, il faut tenir à l'écart les opérations de fusion, afin que la fumée des feux de houille et les vapeurs ne puissent nuire aux couleurs au moment où elles vont être lavées, broyées ou séchées.

(*La suite au prochain numéro*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport sur l'oléomètre à froid de M. Lefebvre, courtier de commerce à Amiens, fait à l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen.

Par M. J. Girardin.

Professeur de chimie à l'École municipale de Rouen et à l'École d'agriculture et d'économie rurale du département, président de la Société centrale d'agriculture de Rouen, correspondant de l'Institut royal de France, etc.

(Suite.)

Les huiles communes d'olive, destinées pour fabrique, sont falsifiées avec du sésame, du colza, des arachides, et des œillettes; mais c'est particulièrement avec le sésame que sont mélangées celles qui arrivent du Levant à Marseille.

Les huiles de colza sont l'objet de mélanges continuels; on y introduit souvent de l'huile de ravison, celles d'œillette, de cameline, de lin, et particulièrement l'huile de baleine.

Les huiles de chenevis, presque toujours à des prix plus élevés que les huiles de lin, sont ordinairement fraudées avec ces dernières. On a vu des huiles vendues pour chenevis, qui contenaient 8/10 d'huile de lin; la couleur verte du chenevis était donnée par le mélange des tourteaux ou par l'indigo.

Voici quels sont les mélanges sur lesquels on peut avoir à prononcer. Mais il est à remarquer que beaucoup de ces mélanges ne peuvent durer que très-peu de jours, lorsque les huiles sont laissées en repos. M. Lefebvre a reconnu qu'il se passe dans ces mélanges les mêmes phénomènes que dans les bains d'alliages; les plus lourdes ne tardent pas à se déposer presque complétement. Ainsi, un mélange d'acide oléique avec toute autre huile de graines, ne tiendra pas deux jours, parce que l'huile pesante va prendre sa place au fond du vase, et celle qui est légère reste au-dessus.

L'huile d'œillette, mélangée à l'olive, tombera au fond du vase, en moins de huit jours de repos.

L'huile de baleine, mélangée aux huiles de colza, même aux colza épurés, se dépose en huit jours. Ainsi, lorsqu'un épicier met un baril au détail, et y place un robinet, en supposant que le baril soit un mois à être débité, il aura vendu, dans les premiers quinze jours, toute l'huile de baleine, moins celle placée au-dessous du robinet, et, les quinze derniers jours, l'huile de colza à peu près pure.

Dans les piles d'huile, le repos est beaucoup plus remarquable. En supposant qu'une pile soit annoncée comme huile d'œillette pure, si cette huile a été mélangée d'huile de lin, cette dernière se séparera pour aller au fond, alors même qu'elle aurait été clarifiée, purifiée ou blanchie; sa densité, toujours plus forte, la fera infailliblement tomber.

Les huiles n'éprouvant aucune modification chimique par leur simple mélange, il est évident que les densités des mélanges récemment préparés sont proportionnelles aux quantités respectives des huiles mêlées. L'oléomètre pourra donc indiquer, au moins dans le plus grand nombre des cas, les rapports de quantités entre deux huiles qui auront été mélangées. Si, par exemple, l'huile de colza a été additionnée de son volume d'huile de lin, comme il y a, entre ces deux huiles, vingt millièmes de différence pour la densité, l'oléomètre, plongé dans un pareil mélange, s'arrêtera à 25, soit 9,250, qui est la densité de l'huile d'œillette. Si le mélange a été fait dans les rapports de 1/4 de lin et 3/4 de colza, l'instrument indiquera 9,200. Enfin, si le mélange n'est que de 1/10 d'huile de lin, on aura deux millièmes en plus de la densité de l'huile de colza, soit 9,170.

Mais, pour tirer des indications précises de l'oléomètre dans ces cas de mélange, il est évident qu'il faut pouvoir, à l'avance, reconnaître quelle est l'huile qui a été ajoutée à l'huile de plus grande valeur. Or, c'est ici que M. Lefebvre fait intervenir l'action d'un agent chimique, l'acide sulfurique, qui, par les effets de coloration qu'il produit sur chaque espèce d'huile, permet de caractériser chacune d'elle, qu'elle soit pure ou mélangée.

L'idée de l'emploi de l'acide sulfurique, pour la distinction des huiles, n'appartient pas à M. Lefebvre. Elle est due à M. Heydenreich, pharmacien à Strasbourg, qui la fit connaître, en 1841, dans un mémoire qu'il adressa à la société industrielle de Mulhausen (1). Ce chimiste a reconnu le premier que, lorsqu'on ajoute une goutte d'acide sulfurique concentré à 10 ou 15 gouttes d'huile, déposées sur un verre blanc, placé sur une feuille de papier blanc,

(1) Mémoire sur un moyen de reconnaître la falsification des huiles du commerce. (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhausen*, t. XV, 1841, p. 424; — *le Technologiste*, 3e ann., p. 450.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on voit presque aussitôt apparaître une coloration, qui varie suivant l'espèce d'huile employée. Ainsi, l'huile de colza présente une auréole bleu-verdâtre à une certaine distance de la goutte d'acide, tandis que, vers le centre, il s'élève quelques stries d'un brun jaunâtre clair. L'huile de lin offre un réseau rouge brun foncé, qui, peu à peu, passe au brun noir. L'huile de cameline prend une teinte jaune qui passe ensuite à l'orange vif, etc., etc.

Lorsque deux huiles sont mélangées, et qu'on les soumet à l'action du réactif, il se manifeste alors une coloration toute différente de celles qu'on obtient avec les huiles pures, et qui permet de reconnaître la nature de l'huile employée par la fraude.

M. Lefebvre a adopté ce moyen d'épreuve, en le modifiant légèrement, et il indique, dans sa notice, les caractères que présente chaque sorte d'huile en contact avec l'acide sulfurique, puis ceux des différents mélanges d'huiles.

Comme on le voit, dans le procédé de M. Lefebvre pour l'essai des huiles, il y a une partie physique et une partie chimique à examiner. C'est ce que nous allons faire, maintenant que nous avons suffisamment exposé le mode opératoire de l'auteur.

I. Au point de vue physique, la commission a eu deux questions à résoudre :

1° Les tables de densité, employées par M. Lefebvre pour la graduation de son oléomètre, sont-elles exactes?

2° L'instrument lui-même est-il bien gradué?

Pour resoudre la première question, nous avons déterminé, avec beaucoup de soins, la densité de trois espèces d'huiles, fournies par M. Lefebvre lui-même, comme identiques avec celles qui figurent dans ses tables; ce sont les huiles de colza, d'œillette et de lin.

La densité a été prise par le principe d'Archimède. Ce procédé a cet avantage sur celui du flacon à l'émeri, qu'on peut connaître très-exactement la température du liquide au moment de la pesée; et cela est essentiel pour des liquides aussi dilatables que le sont les huiles.

La balance étant sensible au milligramme, et le poids du liquide déplacé étant d'environ 50 grammes, l'erreur de la pesée ne peut affecter que la quatrième décimale de la densité, tout au plus; il est impossible qu'il y ait erreur sur les millièmes. Comme, d'ailleurs, on ne mettait de poids que dans le bassin qui est au-dessus du corps plongeant, on le rendait indépendant de l'inégalité de longueur du bras de la balance.

En ayant égard à la perte de poids dans l'air, aux températures de l'eau, de l'huile et du corps plongeant, la densité D' est donnée par la formule

$$D' = \frac{p'}{p}(D-d)[1-K(t'-t)]+d.$$

p' et p sont les poids nécessaires pour faire plonger dans l'huile et dans l'eau;

D et d sont les poids spécifiques de l'eau et de l'air, dans les circonstances où l'on expérimente;

t' et t sont la température de l'huile et de l'eau, et celle du corps plongeant dont le coefficient de dilatation est K.

Voici le tableau des trois expériences.

	HUILE		
	DE COLZA.	D'OEILLETTE.	DE LIN.
D'	0,9138	0,92367	0,9331
t'	15°,8	16°	16° 6
p'	47gr,011	47gr,519	48gr,003

On avait pour les trois expériences :

$p = 51$ gr. 4295 $\quad t = 14°\,8$

$D = 0,9994 \quad d = 0,0012$

$K = 0,0000258.$

Comparons maintenant ces résultats à ceux de M. Lefebvre. Pour cela, à l'aide de ses propres tables, relatives à la température, nous calculerons les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

densités qu'auraient, suivant lui, les huiles en question, aux températures où nous avons opéré.

EXPÉRIENCES :	DENSITÉ DES HUILES		
	DE COLZA.	D'OEILLETTE.	DE LIN.
De M. Lefebvre.	0,9148	0,92470	0,9340
De la Commission.	0,9138	0,92367	0,9331
Différences.	0,0010	0,00103	0,0009

On voit que les densités trouvées par M. Lefebvre sont un peu trop fortes; la différence est presque exactement d'un millième pour les trois huiles qu'on a comparées. La commission a, d'ailleurs, opéré sur des huiles très-fraîches, envoyées par M. Lefebvre lui-même.

Il est probable que M. Lefebvre a pris tout simplement pour mesure de la densité le rapport $\frac{p'}{p}$, sans ramener l'eau au maximum de densité, sans tenir compte de la perte de poids dans l'air, et des changements de volume de son instrument, qui est un aréomètre à poids.

L'influence de la pression de l'air, qu'on serait même tenté de croire nulle dans ce procédé, est, en réalité, peu de chose; en la négligeant, on *diminue* la densité seulement d'un dix-millième. L'erreur principale est d'avoir pris pour unité la densité de l'eau à la température de + 15°; cela augmente la densité d'environ 6 dix-millièmes.

Les 4 ou 5 dix-millièmes d'erreur qui restent à expliquer doivent tenir à l'imperfection du procédé employé par M. Lefebvre. Les pesées avec un aréomètre n'ont pas la précision qu'on obtient avec une bonne balance.

Il était important de bien examiner le degré d'exactitude des tables de densité données par M. Lefebvre; mais, après cet examen, nous voyons, qu'en définitive, l'erreur se réduit à un millième. Ce n'est qu'un dixième pour 100, ou 90 grammes environ sur le poids de l'hectolitre d'huile.

(*La suite au prochain numéro.*)

Sur la galvanoplastique.

Par M. F. WERNER, directeur de l'établissement galvanoplastique de Saint-Pétersbourg (1).

Appareil pour la production du courant galvanique.

M. Werner se sert presque constamment dans ses travaux d'un appareil simple à effet constant, sans batterie particulière, pour les petits objets, semblable à l'appareil bien connu de M. Kobell, etc., où la plaque de zinc et l'acide sulfurique sont séparés, par une vessie, de l'objet qui plonge dans la solution métallique, et qu'il s'agit d'enduire, de façon que ce dernier remplit lui-même les fonctions de l'un des éléments de la pile. Quant aux gros objets, la solution métallique est introduite dans un vase en bois bouilli dans la cire, puis à l'aide d'un cadre conducteur en cuivre laminé qu'on pose dessus, ils sont mis en communication par un fil ou des bandes de métal et de petites pinces d'un côté avec l'original conducteur qui flotte librement dans la liqueur, et de l'autre avec un ou plusieurs godets en terre fermés par le bas, dans lesquels on dépose un morceau de zinc (qu'on met en communication de conductibilité avec le cadre) et de l'acide sulfurique. Ces godets eux-mêmes sont suspendus librement, de façon qu'ils sont placés à une très-faible distance de l'original qu'il s'agit de traiter. Leur nombre se règle d'après la grandeur de l'objet, et la surface totale du zinc

(1) Extrait d'un ouvrage intitulé : *La galvanoplastique dans ses applications techniques*, par M. F. Werner, directeur, etc. Saint-Pétersbourg, 1844. In-8° en allemand.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doit être, autant que possible, égale à celle de l'objet qu'il s'agit de copier. Dans tous les cas, ces éléments, sous forme de petits vases en verre, sont distincts et mis en communication avec le cadre, mais non pas combinés en une batterie.

Quand les objets sont creux, on en remplit la cavité avec la dissolution, on y suspend un godet en terre avec du zinc, et on ferme le circuit.

Dans le cas où la nature de l'objet ou l'état éminemment positif de la matière qui le compose ne permet pas de le faire entrer comme élément dans la pile, alors M. Werner se sert d'éléments simples de Daniel, et autant que possible d'un seul (et quand il fait usage d'un plus grand nombre, de façon telle que chacun se trouve séparément en communication avec l'original), puis verse de nouveau la dissolution métallique dans l'auge, suspend l'original librement dans la liqueur, ou le met en communication avec le zinc de l'élément, et de l'autre côté immerge une plaque métallique, autant que possible de même métal que celui qu'on veut précipiter, proportionnée à la grandeur de l'objet, et la met en communication avec le cuivre de l'élément. Dans ce cas, la solution métallique ne doit pas être ausssi concentrée que dans le précédent.

Galvanotypie. M. Werner a présenté quelques remarques dignes d'intérêt sur la préparation des formes qu'il s'agit de copier, et qui ne sont pas des corps métalliques.

On prépare ainsi qu'il suit une forme en plâtre; on borde le modèle avec un morceau de carton ou de papier et on l'enduit avec un mélange de savon dissous dans l'eau, auquel on a ajouté une petite quantité d'huile fixe; ensuite on verse un peu d'eau dans un verre à boire, muni d'un bec, on y ajoute peu à peu du plâtre en poudre et on décante l'eau qui surnage. Il reste alors assez d'humidité dans le plâtre pour pouvoir le gâcher, et après qu'on l'a ainsi amené avec une cuiller en métal à l'état convenable, on prend un pinceau de poil de chameau et on étend le plâtre liquide en couche mince sur toutes les parties du modèle pour chasser les bulles d'air, puis on verse une quantité suffisante du plâtre gâché pour donner à la forme l'épaisseur convenable. Il est indispensable, avant que le plâtre prenne de frapper parfois la forme doucement afin de faire dégager quelques bulles d'air qui seraient encore présentes. Aussitôt après qu'on a dégagé le modèle de la forme, celle-ci est mise à sécher soit à l'air soit dans un four ou une étuve; toutefois il faut avoir soin que la chaleur ne soit pas trop considérable, autrement le plâtre se déliterait, et il est préférable et toujours plus sûr de faire sécher à l'air.

Les formes en plâtre, ainsi que celles de toutes autres matières qui pourraient se dissoudre ou s'altérer quand on les plonge dans un liquide, sont trempées dans un bain de cire fondue à laquelle on a ajouté un peu de térébenthine. Avant que la forme en plâtre soit plongée dans la cire chaude et fondue, il faut préalablement la dessécher fortement dans un four assez fortement chauffé, car autrement, si on la plongeait à l'état froid dans cette cire fondue, elle éclaterait complétement, ou pour le moins il s'y formerait de fortes fissures, chose qu'il faut autant que possible éviter. Il convient également d'être très-attentif à ne pas exposer la forme, au moment où on la retire de la cire fondue, à un courant d'air froid, ou de la déposer dans un lieu frais, attendu qu'il s'y manifesterait également des fissures. On prend, du reste, de la cire blanche et non pas de la cire jaune pour cet objet, et après cette immersion, on laisse égoutter la cire surabondante et enfin on frotte la forme avec un chiffon de coton.

Pour prendre des empreintes très-nettes et à arêtes vives des petits objets, la stéarine, mais particulièrement un mélange chaud de stéarine et de plâtre passé au tamis de soie, sont très-utiles. Pour les gros objets, la stéarine ne présente pas les mêmes avantages, attendu qu'elle prend un retrait considérable et qu'il s'y forme des crevasses.

Les médailles peuvent être très-aisément copiées de la manière suivante, à l'aide de l'alliage fusible qui consiste en 8 bismuth, 5 plomb et 3 d'étain. On assujettit sur un morceau de bois la médaille qu'on veut mouler, mais de manière à ce qu'elle soit un peu en relief, puis on place dans une boîte de 12 à 15 centimètres de hauteur, et dont les bords sont un peu ramenés en dedans, un morceau de papier lisse sur lequel on verse une goutte d'huile. L'alliage, qu'il convient d'enlever du feu aussitôt qu'il est fondu, est versé dans la boîte, et on l'agite avec une bande de carton jusqu'à ce que le métal commence à prendre. Alors on saisit le morceau de bois sur lequel on a assujetti la médaille, et on la presse avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

force sur l'alliage sur le point de se figer.

Pour rendre conducteurs les moules non métalliques, on les frotte comme on sait avec du graphite en poudre. Les moules en plâtre se préparent plus convenablement quand on les enduit préalablement avec un peu de térébenthine et qu'on laisse sécher.

Voici les observations que fait M. Werner sur la manière de mettre les moules en rapport avec les fils de communication.

« Lorsqu'on se propose de copier d'un seul coup un grand nombre de médailles ou autres pièces semblables, une chose qui paraît très-commode, c'est de les placer toutes sur une plaque de métal, qui est en rapport avec le fil de communication ; alors on remplit tous les vides ou intervalles avec un mélange de cire, térébenthine et un peu de plâtre, on enduit aussi le revers de la plaque avec de la cire, et enfin on rend conducteur le bord intérieur de la masse de remplissage avec du graphite. Il en résulte une plaque de cuivre galvanoplastique, qui renferme tous les moules creux disposés les uns à côté des autres.

» Pour s'opposer à ce que les moules en métal n'adhèrent trop fortement à la copie, il faut frotter auparavant ces moules avec un peu de graisse, qu'on essuie ensuite avec soin, ou les dorer légèrement.

» Les grands moules en plâtre sont entourés d'un bord avec du plomb en feuille, auquel on assujettit les conducteurs, dont le nombre se détermine suivant la grandeur de l'objet. Les conducteurs en plomb sont préférables pour les gros objets. Avec des moules composés de plusieurs pièces juxtaposées, il est nécessaire d'interposer un peu de plomb laminé dans tous les joints.

» La solution cuivrique qu'il convient d'employer est naturellement une dissolution de sulfate de cuivre tout à fait concentrée, et qu'on maintient telle en y plongeant quelques cristaux de ce sel, ou en se servant d'une plaque polaire en cuivre. Le fer et le zinc ne permettent au contraire que l'emploi du cyanure de cuivre, parce qu'ils sont attaqués trop vivement par l'acide sulfurique mis en liberté. L'appareil employé a été décrit ci-dessus. Le zinc plonge dans un mélange de 2 à 5 parties d'acide sulfurique, et de 98 à 95 parties d'eau, qui, quand on travaille pendant longtemps, a besoin d'être renouvelé de temps à autre. Si on a préalablement enduit le moule d'une couche mince de cuivre, on peut, en se servant d'un mélange de 5 parties d'acide nitrique et 95 parties d'eau, procéder, sans avoir rien à craindre, à la marche ultérieure de l'opération. Toutefois on doit au commencement ne faire usage que d'un courant aussi faible qu'il est possible.

» J'ai remarqué que le cuivre obtenu en me servant de batteries particulières était constamment plus cassant que celui produit par les appareils simples, à effet constant. Si dès les premiers instants le cuivre n'est pas d'un beau rouge rosé, il est présumable que l'opération ne réussira pas.

» Dans la reproduction galvanoplastique des planches de cuivre gravées, je me sers d'une auge remplie de la dissolution de sulfate de cuivre, et dans laquelle se trouve la planche originale, ainsi que celle qui sert d'anode, qui consiste autant que possible en une planche de cuivre, réduite par voie galvanique, disposées verticalement l'une vis-à-vis l'autre, et séparées seulement par une flanelle tendue sur un cadre. La plaque originale est préalablement nettoyée, mais sans acide, avec le plus grand soin, et argentée très-légèrement. On peut aussi, avec un peu d'exercice, prendre une empreinte de la plaque originale sur un mélange de stéarine et de plâtre, qu'on rend conductrice au moyen du graphite, et qu'on copie enfin par voie galvanoplastique. »

M. Werner a fait aussi quelques remarques sur la galvanographique de M. Kobell.

« La planche de cuivre est frottée délicatement avec du charbon, polie avec une peau et alors très-fortement argentée ; une planche de plaqué d'argent serait préférable. Alors de l'oxide de fer, de l'ocre, du brun de Cassel ou du coke sont broyés à la molette comme des couleurs avec de la cire dissoute dans de l'essence de térébenthine, puis on y ajoute autant de vernis à la résine Dammara que cela est nécessaire pour que la couleur reste mate en séchant sur le verre. Toutefois, comme il est nécessaire que la couleur d'une part adhère à la plaque argentée et de l'autre soit insoluble dans l'eau et dans la solution de sulfate de cuivre, il ne faut pas ajouter trop de vernis à la gomme Dammara. Le dessin ou l'image est alors tracé sur la planche avec une des couleurs indiquées, délayées avec de l'essence de térébenthine dans laquelle se trouve dissoute un peu de cire, peint et lavé comme dans le procédé dit à l'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quatinte, de façon que les parties blanches de la planche forment les clairs les plus brillants. Toutes les ombres sont fortement chargées, et même on est encore obligé parfois de peindre les endroits les plus foncés avec des couleurs grasses et à l'huile. Aussitôt que l'image est peinte et sèche, on y répand du graphite en poudre très-fine et tamisée que l'on frotte dessus avec un pinceau à longs poils et très-doux, puis enfin on nettoie soigneusement la plaque avec ce même pinceau. En cet état on la copie par voie galvanoplastique à la manière ordinaire. »

Galvanographie. M. Werner a obtenu de très-beaux résultats en faisant mordre galvaniquement ou de la *galvanocaustique.* Voici son procédé :

Il enduit une planche de cire à graveur, y trace le dessin à la pointe, puis plonge cette planche enduite de cire sur sa face inférieure dans un appareil galvanoplastique, mais naturellement de manière telle qu'elle se trouve unie avec le pôle cuivre. Après trois minutes au plus, il faut interrompre la communication et enlever la plaque de la dissolution vitriolique très-étendue, et comme la cire à graveur renferme une quantité assez notable de matière grasse, la liqueur s'écoule aisément de la planche qui est sèche en une minute, sans qu'il soit nécessaire de la sécher avec du papier buvard ou par un autre moyen. En cet état, on couvre de suif ou de cire à graveur les parties du dessin sur lesquelles il n'est plus nécessaire de mordre. et la planche est replacée dans la batterie ; au bout de trois minutes on renouvelle la même opération et on continue ainsi de suite tant qu'on le juge nécessaire, jusqu'à ce qu'il ne reste plus enfin que les portions sur lesquelles il faut mordre profondément. Après que cette opération est terminée, on nettoie la planche avec de l'essence de térébenthine et on peut aussitôt en tirer des épreuves.

Ce mode de gravure présente ce grand avantage sur ceux employés jusqu'ici en ce que le trait est très-vif et aussi net que s'il eût été coupé au burin, et comme on peut, sans danger pour la beauté du dessin, enlever la planche de la liqueur aussi souvent qu'on le juge nécessaire, on est en mesure ainsi de produire les demi-teintes les plus délicates et de répartir de la manière la plus variée les ombres et les lumières sur le tableau.

M. Werner donne le nom de *galvanographique encaustique* à un procédé mixte qu'il décrit comme il suit.

Le dessin est tracé à la pointe sur une planche de cuivre couverte comme à l'ordinaire avec de la cire de graveur, et on fait mordre dessus de la manière qui vient d'être décrite ; la planche parfaitement nettoyée est ensuite très-légèrement argentée, puis on en prend une copie en relief tout comme s'il s'agissait de reproduire une planche gravée ; cette copie en relief est argentée fortement et enfin peinte avec les mêmes couleurs que celles dont on se sert dans le procédé galvanographique de M. Kobell.

Aussitôt que la plaque bien sèche a été préparée au graphite, on y précipite du cuivre jusqu'à ce que la nouvelle planche qui se forme ait acquis l'épaisseur convenable, et alors on la soumet à l'impression et on en tire des copies sur papier.

Recherches sur les contre-épreuves chimiques et lithographiques.

Par M. L. Tissier (1).

Des substances lithographiques. Toutes les substances chimiques, envisagées au point de vue de la lithographie, sont *actives* ou *neutres* ; en d'autres termes, elles ont ou n'ont pas d'action sur la pierre calcaire.

Les substances *actives* seules ont été employées, jusqu'à présent, par les lithoghraphes, et le nombre de ces substances a toujours été très-limité.

Les substances *actives* ou *lithographiques* peuvent se diviser en trois grandes classes, savoir : les *substances grasses*, employées pour dessiner, écrire, faire des transports et imprimer; les *substances sympathiques aux corps gras*, employées pour *préparer* les pierres dessinées ou écrites; les *substances sympathiques aux corps gras*, employées pour *dépréparer* les pierres déjà soumises à une préparation, et les disposer à prendre le gras.

Pour reconnaître si une substance chimique est *active* ou *neutre*, il suffit d'en faire concurremment une contre-épreuve *positive* et *négative* sur pierre,

(1) Nous extrayons ce travail d'un mémoire fort remarquable sur les papiers de sûreté que vient de publier M. L. Tissier, inventeur de la *Tissierographie* ou Art de la Gravure en relief sur pierre. Il a été entrepris, à la demande de la sous-commission ministérielle instituée pour juger la question des papiers de sûreté, question qui paraît en grande partie résolue par l'auteur. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en procédant selon la méthode analytique indiquée plus loin. Si l'on ne peut obtenir que l'une des deux empreintes, soit celle positive, soit celle négative, l'on est certain, dès lors, que la substance essayée est *active*, et qu'elle a toutes les qualités requises pour être utilisée en lithographie, ou comme substance *grasse*, ou comme substance *antipathique aux corps gras* (ou *préparante*, pour employer une expression qui traduise d'un seul mot notre pensée) (1).

Comme nous venons de le dire, il existe une troisième classe d'agents lithoghraphiques : c'est celle des substances *sympatiques aux corps gras* (ou des substances *dépréparantes*). Il convient donc, après avoir essayé de fixer sur pierre, positivement et négativement, une substance quelconque, d'essayer encore, *sur une pierre préparée*, si elle ne peut pas être rangée dans cette catégorie d'agents auxiliaires lithographiques, avant de la compter aux nombre des substances neutres.

Exemple d'analyse lithographique. Avant de commencer nos recherches sur les contre-épreuves chimiques et lithographiques des vignettes de sûreté, imprimées avec de l'encre usuelle, selon les formules proposées par les commissions académiques et ministérielles, nous avons entrepris des études lithographiques sur cette encre, afin de fixer nos opinions sur sa nature et ses propriétés, et aussi pour ne pas compliquer nos recherches.

Nous savions déjà :

1° Que les imprimeurs lithographes reconnaissaient à la noix de galle, qui, entre dans la composition de l'encre à écrire, des propriétés analogues à celles des corps gras.

2° Que les dessinateurs lithographes faisaient usage d'encre ordinaire (épaisse, il est vrai, avec de la gomme arabique) pour dessiner des nielles ou faire des réserves en blanc sur un fond noir, à l'encre lithographique.

Aussi d'avance, raisonnant par analogie, et connaissant la nature des substances employées pour faire l'encre usuelle, nous étions loin de regarder celle-ci comme neutre ; mais cependant nous voulions résoudre définitivement cette question, depuis si longtemps agitée dans les concours ouverts aux papiers de sûreté ; nous voulions, par des faits, prouver que nous avions raison de ne pas croire à l'infaillibilité des encres aqueuses pour empêcher la contre-épreuve des vignettes.

Sur deux pierres lithographiques, bien poncées, nous avons donc écrit quelques mots avec de l'encre usuelle, ordinaire, pure et sans épaississant. L'écriture étant sèche, nous avons versé sur l'une des deux pierres (celle que nous voulions mettre à l'état positif) une dissolution aqueuse de gomme arabique, aiguisée avec un peu d'acide nitrique (selon l'usage des lithographes) ; mais l'encre ne put résister à cette préparation, bien que la dissolution gommeuse ne fût que très-légèrement acide, parce qu'elle fut dissoute et déplacée par l'eau employée comme véhicule de la gomme et de l'acide.

Nous recommençâmes cette expérience, et, cette fois, nous versâmes sur l'écriture, d'abord une certaine quantité d'alcool, aiguisé d'acide nitrique (l'alcool pour rendre insoluble la gomme contenue dans l'encre ; l'acide pour préparer la pierre) ; ensuite, lorsque l'alcool fut évaporé et l'encre sèche, une dissolution aqueuse de gomme arabique, que nous laissâmes sécher sur la pierre. Cette dernière préparation n'entraîna point l'écriture, comme la première fois, grâce à l'alcool préalablement employé.

Au bout de quelques heures, nous procédâmes à l'encrage de cette pierre, en faisant usage des moyens connus en lithographie, et appropriés par nous à la circonstance. Mais, ainsi que nous l'avions prévu, il nous fut tout à fait impossible de faire prendre le gras aux endroits qui avaient été couverts par l'encre usuelle ; cependant nous avions la certitude que les préparations données à la pierre n'avaient pu traverser la couche de gallate de fer et de gomme déposée par notre plume.

Pour faire la preuve de cette expérience, nous fîmes l'opération inverse sur la seconde pierre écrite, destinée à l'état négatif. Sur celle-ci nous passâmes avec un blaireau une couche d'encre à écrire, lithographique, dissoute à chaud dans un peu d'essence de térébenthine, puis broyée avec de l'huile d'olive. Une heure après, nous pûmes procéder à l'encrage de cette pierre, et

(1) Aujourd'hui les lithographes peuvent employer indifféremment des substances préparantes pour obtenir des dessins positifs, et des substances grasses pour faire des planches négatives ; puisque l'on a trouvé le moyen d'amener une épreuve négative à l'état positif, et *vice versâ*, par une simple opération chimique, prompte, facile dans ses résultats. Un de nos amis, M. Xavier van de Casteele, lithographe très-habile, a fait, dans ce genre, des choses vraiment merveilleuses.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous obtînmes une très-belle épreuve négative de notre écriture.

Donc l'encre ordinaire n'est pas une substance neutre, puisqu'elle prépare la pierre lithographique, et donne une image négative, lorsqu'on l'emploie directement; donc il faut la ranger dans la seconde classe des agents actifs : celle des substances antipathiques aux corps gras. Effectivement, une fois que ses propriétés nous ont été bien connues, nous en avons fait usage pour fixer d'autres substances sur pierre, et nous avons obtenu des résultats très-remarquables, ainsi que nos lecteurs le verront plus loin.

Voulant connaître quelles étaient, parmi les substances qui composent l'encre à écrire, celles qui avaient une action plus directe sur le carbonate de chaux, base des pierres lithographiques, nous entreprîmes des expériences analogues à celles dont nous venons de parler sur les trois agents qui composent habituellement cette encre.

Une couche mince de teinture alcoolique de noix de galle, passée avec un pinceau sur une pierre lithographique, poncée, puis préparée, lorsqu'elle fut sèche, avec une dissolution aqueuse de gomme, sans acide, a pris immédiatement l'encre lithographique d'impression.

Une couche mince de dissolution aqueuse de sulfate de fer, passée sur une pierre préalablement préparée à la gomme acidulée, a dépréparé la pierre et lui a permis de prendre le gras.

Quant à la gomme qui entre dans l'encre usuelle, connaissant son action sur la pierre lithographique, nous ne l'avons pas soumise à l'analyse.

Ainsi l'encre usuelle, proposée par les commissions académiques et ministérielles, et adoptée par deux de nos concurrents, comme neutre, c'est-à-dire comme n'ayant aucune action sur la pierre, et par conséquent étant à l'abri des contre-épreuves lithographiques, se trouve au contraire très-active; et, chose remarquable, ce composé, qui, pris en masse, a la propriété de *préparer* les pierres, à cause de la gomme qui en fait partie, et qui domine l'action des deux autres substances; ce composé est obtenu par l'alliance de trois agents qui, pris individuellement, contiennent chacun *un des trois principes actifs de la lithographie;* savoir : la noix de galle, qui représente *les corps gras;* la gomme, qui représente *les corps préparants;* le sulfate de fer, qui représente *les corps dépréparants.*

Nous avons fait subir les mêmes épreuves à l'encre de Chine, dissoute dans de l'eau, et nous avons obtenu des résultats identiques; en d'autres termes, nous n'avons pu tirer que des épreuves négatives d'un texte écrit sur une pierre avec cette encre, ce qu'il faut attribuer à la présence de la gomme (1). L'encre de Chine sera donc désormais un agent lithographique, ainsi que l'encre usuelle, la noix de galle et le sulfate de fer. Le temps nous manque aujourd'hui pour multiplier ces sortes d'analyses; mais nous reprendrons en sous-œuvre ce travail, auquel nous convions tous les lithographes, et nous sommes assuré d'augmenter considérablement, un jour, la série trop restreinte des agents lithographiques.

Dans ces essais, il faut avoir bien soin de régler la puissance des réactifs que l'on emploie, en raison de l'épaisseur et de la perméabilité de la couche de substance nouvelle que l'on désire éprouver; les lithographes intelligents comprendront parfaitement cette simple observation, sans que nous entrions dans de plus longs détails, qui sortiraient du cadre que nous nous sommes tracé.

Il nous reste maintenant à parler des substances *neutres* et de leur emploi dans la lithographie.

Si les substances *neutres* ne peuvent pas avoir une *action directe* sur la pierre calcaire, elles peuvent toujours *agir indirectement;* c'est-à-dire *s'interposer* entre la pierre à laquelle on veut donner une qualité lithographique quelconque, et les agents actifs nécessaires pour parvenir à ce résultat.

A la faveur de ce nouveau principe, que nous désignons par le mot INTERPOSITION, on peut dire hardiment qu'il est possible de faire de la lithographie avec toutes les substances neutres, susceptibles d'être déposées en couche appréciable sur la pierre, soit à l'aide d'un dissolvant neutre, soit par un simple frottement. On comprend de suite dans quelle immense arène l'art de Senefelder va pouvoir progresser désormais, si l'on inscrit sur le tableau des substances *actives*, beaucoup plus

(1) L'encre de Chine, moins active que l'encre usuelle, s'étant laissé pénétrer par la couche grasse d'encre lithographique et d'huile, nous avons fait usage, pour une deuxième expérience, d'essence de lavande, et nous avons produit une très-belle planche négative.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaste que l'on ne pense, la liste presque indéfinie des substances *neutres*.

C'est ici le moment de faire remarquer l'analogie frappante qu'il y a entre la lithographie par interposition et la photographie sur papier, obtenue par la superposition directe de l'image-type ; dans le premier cas, la matière neutre, déposée sur la pierre, *s'interpose* entre l'agent actif et la planche lithographique sur laquelle on veut obtenir une image positive ou négative ; dans le second cas, la gravure, la peinture ou le dessin sur papier, placé sur la feuille impressionnable, et mis en contact avec elle au moyen d'une glace sans tain, *s'interpose* entre les substances photographiques et l'action des rayons lumineux. Le phénomène est identique dans les deux circonstances, seulement les agents employés sont différents.

C'est en appliquant le principe fécond de l'interposition que l'on parviendra facilement à fixer sur pierre les images daguerriennes, parce qu'il suffira d'employer une substance neutre en lithographie, mais active en photographie ; tandis que le problème serait peut-être insoluble s'il fallait trouver une substance, ou une combinaison de substances qui réunit au degré convenable les qualités propres à ces deux procédés.

(*La suite au prochain numéro.*)

Du mode d'impression lithographique en couleur, dit manière aux deux crayons.

Par M. J. Desportes.

Dans la description dn procédé de coloriage des cartes géographiques et géologiques lithographiées, de M. de Rénémesnil, on aurait pu décrire aussi et faire sur la carte géologique de France l'application d'un procédé que je vais décrire, et qui est connu sous le nom de manière aux deux crayons. Ce procédé n'a été employé jusqu'à ce jour qu'à l'impression des estampes à deux teintes.

Les différentes natures de terrain ne sont pas, ce me semble, tellement rapprochées, et la transition d'une formation à une autre n'est pas tellement brusque, qu'il ne soit nécessaire, dans quelques cas, d'indiquer cette transition par une dégradation de couleur.

La dégradation des teintes ne peut s'obtenir par les procédés en usage dans la chromolithographie. Je propose de faire les décalques sur des pierres grenées, de couvrir d'une dissolution de gomme arabique légèrement acidulée les parties considérables qui doivent rester blanches ; de couvrir ensuite la surface de la pierre d'une couche d'un mélange de vernis copal et de vernis d'impression ; d'enlever avec un grattoir toutes les parties qu'on n'aura pu réserver avec la gomme. Lorsqu'on n'aura enlevé que le vernis qui couvre les aspérités du grain, les interstices fourniront encore suffisamment de couleur, et suivant qu'on aura plus ou moins abaissé les aspérités du grain, on aura plus ou moins d'intensité de lumière. Une forte acidulation donnée à la pierre permet de faire les plus longs tirages. Les couleurs imprimées sur les pierres grenées ayant beaucoup de transparence, on évitera ainsi la lourdeur, l'opacité des teintes résultant de la superposition de plusieurs couleurs, reproche fait à juste titre au coloriage des cartes par l'impression.

Nouveau moyen d'imprimer toutes sortes d'images coloriées par une seule et même pression.

Par M. Rouget de Lisle.

Il y a environ deux ans un jeune Allemand, M. A. Seybert, présenta à l'Académie des sciences un procédé de coloriage par une seule et même pression.

Dépositaire aujourd'hui du secret de M. Seybert, décédé à la suite d'une cruelle maladie, je vais faire connaître ici les résultats que j'ai pu obtenir.

Le procédé consiste à composer une mosaïque avec des couleurs solubles dans l'eau, puis à imprimer sur un papier légèrement humide. On obtient ainsi l'image du type qui fournit toute la matière colorante.

Tout le secret réside dans la composition et la préparation des matières qui composent le type, et le talent de l'artiste consiste à assembler et juxtaposer convenablement les couleurs.

La composition est telle, que l'image sera imprimée sans barochages, si l'imprimeur emploie les précautions nécessaires.

J'ai pensé que ce procédé pouvait présenter de l'intérêt, et j'ai en conséquence adressé à l'Académie des scien-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces plusieurs échantillons qui donneront une idée des ressources que peut présenter ce procédé.

Nouveau mode de conservation des substances alimentaires.

Dans une des dernières séances de l'Académie des sciences, MM. Lemasson et Dupré ont annoncé qu'ils avaient trouvé, à l'aide d'expériences multipliées, que le gaz oxide de carbone était un désinfectant et un des meilleurs conservateurs qui existent pour les substances alimentaires, et en particulier pour les matières animales; que sans saveur et sans odeur ce gaz ne communique à la viande aucune qualité désagréable ou nuisible. Pour opérer la conservation ou la désinfection des substances, MM. Lemasson et Dupré font arriver le gaz oxide de carbone seul ou combiné avec d'autres gaz, ou des essences dans des vases hermétiquement clos, qui renferment les substances qu'on veut soumettre au procédé conservateur. Mais il vaut mieux, si l'on veut que la matière organique n'ait ni odeur ni saveur étrangère, employer l'oxide de carbone pur plutôt que mélangé à d'autres substances. Suivant les auteurs, ce gaz communique à la viande une belle couleur rouge qui se maintient parfaitement.

Sur le purrée, *matière colorante des Indes et de la Chine.*

Le purrée est une substance qui sert à préparer ce qu'on appelle *le jaune indien*, et qu'on importe en grande quantité en Angleterre de diverses parties de l'Inde et de la Chine. Sous la forme où on le rencontre ordinairement dans le commerce, le purrée consiste en boules du poids de 100 à 120 grammes, brunes extérieurement, mais dont la cassure intérieure présente une couleur orangé foncé. Sous le microscope, c'est une agrégation de petites aiguilles cristallines. Cette substance a une odeur toute particulière, qui ressemble à celle du musc, et c'est ce qui la fait considérer comme d'origine animale.

Le purrée n'est pas très-soluble dans l'eau ni l'alcool; sa solution aqueuse est jaune pâle et tout à fait neutre. L'éther le dissout en petite quantité, et quand on évapore, il reste une matière jaune cristalline brillante, légèrement acide. Les alcalis caustiques en dissolvent une portion. leurs solutions ont une riche couleur jaune. Quand on brûle le purrée, il laisse une quantité considérable de cendres, qui consistent principalement en magnésie et un peu de carbonate de potasse et de chaux. Il se dissout facilement dans la plupart des acides, surtout dans l'acide acétique. La solution, qui est brun-rouge foncé, dépose en refroidissant une grande quantité de flocons bruns, et au bout de quelques jours d'abondants cristaux de couleur jaune foncé disposés en étoile et d'une saveur excessivement nauséabonde.

M. J. Stenhouse, qui a fait l'analyse du purrée, sous ce dernier état où il paraît être pur, a trouvé qu'il constituait alors un acide nouveau auquel il a donné le nom d'*acide purréique*. Cet acide est peu soluble dans l'eau froide, assez soluble dans l'eau bouillante dont il se dépose sous forme de longues aiguilles fines et soyeuses jaune pâle; les alcalis, et surtout l'ammoniaque, donnent immédiatement à cette solution une couleur jaune foncé. L'acide est excessivement soluble dans l'alcool bouillant, qui est son meilleur dissolvant, et se dissout aussi en quantité considérable dans l'éther.

La quantité d'acide, dans le purrée brut, est considérable et s'élève presque à la moitié de son poids.

M. Stenhouse, qui a étudié avec soin les réactions de cet acide, a conclu de l'examen du purrée que cette substance, telle qu'on la trouve dans le commerce, était très-probablement le suc de quelque arbre ou plante qui, après son expression, était saturé avec de la magnésie évaporée pour lui donner la consistance sous laquelle on le transporte en Europe.

La connaissance de ces faits peut être utile dans l'art de la teinture et provoquera sans doute aussi des applications plus étendues de cette matière colorante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Rapport fait au nom du comité de mécanique de la société industrielle de Mulhouse, sur le rectomètre de de M. MANNIER, de Wesserling,

Par M. A RIEDER.

Le petit instrument à métrer, inventé par M. Mannier, qui vous a été présenté sous le nom de rectomètre, est une de ces heureuses inspirations qui, sans avoir recours à des machines compliquées et coûteuses, remplacent avec avantage une ancienne routine, par un moyen simple et sûr de faire mieux, sans changer les habitudes des ouvriers.

Tout le monde sait que, jusqu'ici, le métrage des pièces d'étoffes se fait au moyen de deux longues aiguilles, placées à la distance de la mesure que l'on veut adopter pour unité. L'ouvrier accroche l'étoffe à chaque pli dans ces aiguilles, en perçant la lisière et en comptant le nombre de plis qu'il forme ainsi, pour savoir la longueur de la pièce.

Ce moyen a le triple inconvénient de percer les lisières de trous plus ou moins grands, qui déprécient beaucoup la marchandise; de rendre les derniers plis moins longs que les premiers, puisque les aiguilles se courbent et cèdent au poids et à la tension de l'étoffe : ce qui produit un métrage inégal; et, enfin, d'être exposé à des erreurs, puisque le nombre de plis est simplement compté par l'ouvrier, sans aucun contrôle mécanique.

Plusieurs machines à auner, plus ou moins compliquées, ont déjà été exécutées; mais aucune n'atteint le but d'une manière satisfaisante, et elles ont presque toutes été abandonnées.

Le rectomètre de M. Mannier remplace les aiguilles de l'ancien appareil par deux règles en fer, parfaitement parallèles, fixées par un support en fonte contre un plateau en bois, à la distance exacte que doit avoir la longueur de chaque pli de la pièce à métrer. Ces règles parallèles portent des coulants, ou lames en laiton, armés de petites points en acier, qui retiennent chaque pli sans percer la lisière de trous.

Ces lames en laiton sont numérotées de manière à ce que tous les nombres pairs se trouvent d'un côté, et les nombres impairs de l'autre.

Chaque pli porte ainsi son numéro, et, arrivé au dernier, l'ouvrier peut lire sur la plaque le nombre de plis qu'il a formés. — Si même, par inadvertance, il avait sauté l'une des plaques, il reconnaîtra son erreur, en voyant qu'une plaque vide reste entre les plis de l'étoffe, ou en reconnaissant que les nombres restants des deux côtés ne se suivent plus. Les plis de la pièce ainsi formés sont parfaitement réguliers et se dégagent très-facilement de l'appareil, en faisant faire à l'une des règles un quart de tour, pour incliner les plaques de laiton à l'aide d'un levier, qui sert à les retenir dans la position voulue.

M. Mannier a pris un brevet d'invention pour son ingénieux appareil, et il en a confié la construction à MM. Japy frères, de Beaucourt, qui ont compris sa grande utilité, et l'application étendue qu'il aura. Ce n'est pas seulement dans les grands ateliers qu'on devra en faire usage, chaque magasin de détail l'emploiera avec avantage; pour mettre le rectomètre à la portée de tout le monde, le prix en sera fixé très-bas, et nous considérons cette invention comme étant véritablement d'utilité publique.

MM. Gros, Odier, Roman et comp., à Wesserling, qui en ont fait la première application, emploient déjà vingt-cinq rectomètres dans leurs différents ateliers, et ils s'en trouvent si bien, qu'ils refuseront désormais toutes les pièces dont les lisières seront trouées.

Un ouvrier peut métrer, par heure, 9 pièces blanches, de 50 à 60 mètres.

Ce nombre dépasse celui obtenu au moyen de l'ancien appareil, et on espère qu'avec un peu d'habitude on arrivera facilement à l'augmenter encore.

Description.—Cet instrument, qu'on a représenté de profil fig. 5, pl. 67, et de face fig. 6, se compose de deux parties G et D, fixées sur une même planchette horizontale, l'une G, à gauche, l'autre D, à droite; la première, par les deux vis *a* et *b*, la seconde, par le boulon B, qui pénètre dans une plaie contre les parois de laquelle il exerce une pression.

Chaque partie G et D se compose

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un support en fonte, représenté pour G de face et latéralement, et seulement de face pour D.

Une tringle en fer carrée TT est soutenue par le support en *m* et en *c*.

Pour la partie G, *m* est un carré qui assure la stabilité de la tringle; *c* est un vis qui fixe l'autre extrémité.

Pour la partie D, *m* est cylindrique, de sorte que la tringle TT peut tourner autour de son axe, à l'aide d'un levier L, qui est maintenu dans la position horizontale par la cheville mobile *h*.

Sur les deux tringles TT, glissent des lames en laiton *l*, numérotées, celles de gauche de 2 à 80, celles de droite de 1 à 79 (les premières représentant la série des nombres pairs, et la deuxième celles des nombres impairs). Chaque lame est percée d'un trou rectangulaire, ayant horizontalement l'épaisseur de la tringle et verticalement cette dimension augmentée de 2 millimètres environ; par cette disposition, la lame peut glisser librement sur la tringle, en conservant sa position verticale.

Chaque lame est munie d'une pointe *q* en acier, correspondant à une ouverture circulaire, qui permet le placement et le déplacement de la pointe.

Enfin, de petits refoulements, opérés près d'une des arêtes des lames, forment de légères saillies qui s'opposent au contact immédiat des lames, et rendent plus facile l'usage auquel elles sont destinées.

Un crochet *p* se trouve sur le support de gauche, en ligne avec les pointes des lames.

Usage de l'instrument. Supposons qu'il soit question de mesurer des étoffes par plis de 1 mètre. Le support G étant fixé sur une latte horizontale, au moyen des vis *a* et *b*, on fixera à sa droite, sur la même latte, le support D, au moyen du boulon B, de manière qu'il y ait une distance de 1 mètre entre les arêtes extérieures des lames. La plaie dans laquelle glisse le boulon B rend cette opération très-facile.

Le levier L est maintenu horizontalement par la cheville *h*, de sorte que, de part et d'autre, les lames sont verticales.

On fait glisser les lames sur chaque tringle, de manière à les porter en avant vers la vis *c* et à laisser libre l'espace postérieur. Alors on fixe au crochet *p* l'extrémité de la lisière; on tient cette lisière de la main droite, on l'appuie contre la latte, en dépassant la lame n° 1, située en D; on détache cette lame des autres, au moyen de la main gauche, en faisant glisser sur la tringle, jusqu'à ce qu'elle s'appuie sur l'étoffe; alors on fait revenir la lisière en avant de la lame, en l'appuyant sur son arête extérieure, avec laquelle elle se trouve fixée par la pointe *q*; puis on revient à gauche, en s'appuyant sur le premier pli. On détache la lame n° 2, que l'on fait glisser jusqu'à ce qu'elle rencontre l'étoffe; on fait revenir la lisière en avant de cette lame, comme on l'a fait pour le n° 1, et ainsi de suite.

Pour détacher l'étoffe, on enlève la cheville *h*, le levier L descend, en inclinant les lames de D vers la gauche, et rien ne s'oppose à ce que l'on enlève les plis, qui sont d'ailleurs maintenus par l'ouvrier.

Nouveau mode d'embrayage pour les machines.

Par M. J. Hick, ingénieur.

On éprouve souvent des inconvénients assez graves, et entre autres des secousses et des chocs parfois désastreux, lorsqu'il s'agit de mettre en mouvement des machines, par exemple des calandres, des roues à laver, des cylindres, etc., au moyen des embrayages ordinaires à pinces ou à griffes. Cette observation, vulgaire dans les ateliers de travail, m'a suggéré l'idée de chercher un mode d'embrayage plus doux, et qui se fit d'une manière successive, de façon à faire naître graduellement le mouvement et à l'éteindre de même. Voici ce que j'ai imaginé à cet effet.

L'arbre moteur principal *a*, fig. 7 et 7 *bis*, pl. 67, de l'atelier, porte une roue d'angle *b*, qu'on y a calée solidement et qui commande l'autre roue d'angle *c*, à laquelle on a ménagé à la fonte, sur la face inférieure, un bloc ou saillie *d*, de forme cylindrique, et qui est embrassé par une pince de frottement *e* à la manière ordinaire. Cette deuxième roue tourne librement ou est folle sur l'arbre transverse *f* de la machine qui doit être mise en mouvement.

Au lieu des boulons qu'on emploie ordinairement pour resserrer ou relâcher les griffes de la pince sur le bloc que porte au dos la roue *c*, on a introduit dans cette pince deux vis *g*, *g*, portant des filets courant à droite et à gauche, et un pignon *h*, *h* au milieu de chacune, qui tourne entre les deux joues d'une échancrure pratiquée dans le levier de chasse *j*, fixé à clef sur l'arbre *f*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce levier de chasse est pourvu de deux râteaux ou quarts de cercle dentés k, k, qui engrènent dans deux crémaillères l, l, placées le plus près possible du centre de l'arbre. L'une des extrémités de ces crémaillères est vissée sur un anneau m, qui glisse le long de l'arbre sur des arêtes ou saillies convenables, emprisonnées dans la masse de cet arbre et dans la direction de son axe, et qui l'entraînent quand celui-ci est en mouvement. Cet anneau mobile est poussé en avant ou en arrière à l'aide d'un levier à fourchette, comme celui employé dans les embrayages ordinaires.

Lorsque l'arbre f et celui de chasse j sont, ainsi que les râteaux ou quarts de cercle, les pignons, les vis filetées à droite et à gauche, et enfin les pinces qui s'y trouvent attachées dans l'état d'immobilité, les roues seules sont en mouvement, l'anneau m, fixé aux crémaillères l, l, est à sa plus grande distance, par exemple, de la longueur de la crémaillère, ainsi qu'on le voit dans les figures : mais alors si on pousse ou ramène l'anneau mobile m ainsi que les crémaillères avec le levier à fourchette, le mouvement sera communiqué par l'entremise des râteaux aux pignons ainsi qu'aux vis, à droite et à gauche ; ce mouvement resserre les pinces, et par conséquent met doucement et graduellement en action la machine, sans ces chocs et ces secousses dont l'effet est si désagréable et même si désastreux avec les embrayages ordinaires.

Pistons autoclaves à diamètre constant à eau et à vapeur.

Par M. Henvaux.

M. Henvaux, de Gougnies, en Belgique, a proposé récemment, dans le *Bulletin du musée industriel de Bruxelles*, année 1844, 3e liv., p. 32, un nouveau système pour l'épuisement des eaux des mines, dans lequel se trouvent combinés des pistons d'une structure nouvelle, dont nous allons donner la description après avoir fait connaître par aperçu le système nouveau lui-même.

« Ce système, dit M. Henvaux, qui fonctionne d'une manière beaucoup plus parfaite que ceux en usage, procure une économie notable sur le prix de sa construction et sur la force de la machine, comparativement aux autres, tout en offrant beaucoup plus de solidité, de sécurité, de garantie et de durée dans ses différentes parties.

» Il consiste à remplacer les lourds attirails en usage par des cordes en fil de fer, faisant fonction de tiges intermédiaires, et ne se compose que de pompes aspirantes et soulevantes en deux colonnes jumelles, disposées par étage, et qui ont pour objet de se contre-balancer entre elles en fonctionnant alternativement par le mouvement oscillatoire de la poulie, d'où résulte que le moteur n'a pas d'autre poids à lever que celui d'une colonne d'eau alternativement.

» Le remplacement des tiges intermédiaires par les cordes en fil de fer repose sur la facilité qu'ont les pistons de descendre par leur propre poids sans aucun retard dans la course, ce qui est obtenu complètement par des pistons autoclaves à diamètre constant, lesquels fonctionnent parfaitement sans serrer aucunement dans les travaillantes, et descendent libres et sans arrêt, qualité qui, jointe à celle d'une très-longue durée, sans exiger ni déplacements ni réparations, rend le travail de ces pompes aussi parfait qu'on peut le désirer. »

Voici maintenant la description de ces pistons nouveaux.

Piston autoclave à eau et à diamètre constant, fonctionnant sans serrer dans les pompes.

Les fig. 8 et 9 de la pl. 67 représentent ce nouveau piston sur 1/8 de sa grandeur naturelle.

A est une cavité autour du piston, se remplissant d'eau par les trous k pour presser la garniture b c d contre les parois de la pompe. b est une garniture en bon cuir de 5 millimètres d'épaisseur, qui forme la chemise autour du piston. c, second cuir cousu sur le premier pour venir au diamètre des cercles e. d, cercle en acier, brisé et rentrant sur lui-même aux deux bouts, attaché sur c pour empêcher la garniture de s'user.

f, bande en cuir assujettie sur le corps du piston x, pour que le clapet se ferme, cuir sur cuir, et dure plus longtemps. g, cuir de clapets. H, clapet en fer, tournant sur ses tourillons. i, plaque de la forme du clapet, pour assujettir le cuir sur le clapet.

k, petits tubes en fer, vissés dans les trous de la table, ayant un orifice de 1 mill., pour l'entrée de l'eau dans la cavité A.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Piston autoclave à vapeur à diamètre constant.

Les fig. 10 et 11 représentent les deux systèmes du nouveau piston autoclave à vapeur. Les mêmes lettres désignent les mêmes objets. A, trou de la tige. B, chambre à vapeur. C, entrée de la vapeur dans la chambre. D, soupapes. E, ressort tenant les soupapes fermées. F, étuis servant à guider les soupapes. G, trous, au nombre de 4, par lesquels la vapeur sort de la chambre pour venir dans l'espace circulaire ou corridor, autour de la chambre, et presser la garniture entre les parois du cylindre. H, corridor circulaire entre la garniture et l'épaisseur *i* de la chambre B. *i*, épaisseur de la chambre B. K, première garniture en toile imperméable à la vapeur, formée d'un nombre suffisant de doubles pour avoir une épaisseur de 10 à 12 millimètres. L, deuxième garniture fixée sur la première, pour venir au diamètre du piston comme les cercles M. M, cercles maintenant la garniture K en place. *n*, ressort mort circulaire, en acier, fixé sur la deuxième garniture, rentrant sur lui-même, par coulisses entaillées à ses deux bouts, lequel ressort est destiné à préserver la garniture L de l'usure du frottement, et non à faire ressort, mais a obéir à la pression de la vapeur qui le tient toujours contre les parois du cylindre. O, table supérieure qui se fixe sur le corps du piston par des boulons *p*. *q*, traverses au nombre de 4, réunissant le trou de la tige au mur *i* de la chambre.

Si l'usage de la vapeur, comme ressort, pour presser la garniture contre les parois, parvenait à user la toile, malgré son imperméabilité, ce qui ne paraît pas à craindre, il suffirait de fermer les trous C, et de remplacer la vapeur par un ressort libre, qu'on placerait dans le corridor H, lequel se détendrait autour et contre la garniture K, pour tenir le ressort mort *n* contre les parois.

Ce dernier système serait encore à diamètre constant, qualité qui les rend tous deux infiniment supérieurs, et de plus longue durée que tous les systèmes en usage.

Machine à faire à la fois les deux rainures dans les boîtes à graisse des voitures de chemin de fer.

Par M. Jamar, chef de l'atelier central de Malines.

On sait que les boîtes à graisse, nom par lequel on désigne les coussinets dans lesquels tournent les essieux des locomotives et des voitures, quoique maintenues dans le cadre des machines, peuvent néanmoins prendre un léger mouvement vertical que leur permettent les ressorts qui supportent les voitures; ce mouvement est donné dans la vue d'amortir les chocs trop brusques, en introduisant un peu d'élasticité entre l'appareil des roues et celui du corps des voitures.

Pour guider le mouvement vertical des boîtes à graisse, on y pratique deux cannelures verticales dans lesquelles glissent des parties fixes du cadre.

On conçoit que ces cannelures doivent être exactement parallèles, afin que le mouvement se fasse avec le plus de précision possible; or, tout constructeur connaît la difficulté de faire l'une après l'autre, dans la même pièce, deux cannelures exactement parallèles. M. Jamar, chef de l'atelier de Malines, a vaincu la difficulté d'une manière heureuse, en créant un outil qui fait à la fois ces deux cannelures, et les rend complètement parallèles. C'est cette machine que nous allons décrire.

Elle est du genre de celles que l'on désigne dans les ateliers sous la dénomination de machines à canneler, mais portant deux couteaux au lieu d'un.

La fig. 12, pl. 67, en est l'élévation vue de côté;

La fig. 13, une coupe horizontale prise en AB, à la hauteur de l'axe des poulies motrices;

La fig. 14, une autre coupe horizontale en CD, prise à la hauteur de l'axe principal;

La fig. 15, une élévation vue de front;

La fig. 16, une autre élévation vue de derrière;

Enfin, la fig. 17, le détail de la vis à rochet qui donne le mouvement horizontal aux couteaux.

Le bâti solide de la machine se compose d'une forte colonne A, venue de fonte avec la base B qui repose sur le sol. Dans cette base se trouve fondu un canon horizontal E, au travers duquel passe l'axe moteur principal. La base

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

supporte une table G, qui reçoit les objets à canneler, et une porte D en tôle sur le devant permet de graisser les parties mouvantes situées au bas de la machine. Un support L pour l'extrémité de l'arbre moteur complète les parties fixes de cet appareil. Voici maintenant les parties mobiles.

Un arbre moteur M, reposant dans deux paliers NN, porte deux poulies O, l'une fixe, l'autre folle, un volant P pour régulariser le mouvement, et un pignon R pour communiquer le mouvement à la roue S, placée sur l'arbre principal F. Ce dernier est supporté dans le canon solide E, au moyen de deux bagues en acier G',G'' qui forment coussinets. Il se termine à son extrémité opposée C, en forme de plateau, et porte un bouton excentrique V que l'on peut placer plus ou moins près du centre, afin de varier l'amplitude de la course des couteaux. Ce bouton mène une bielle T, dont l'extrémité opposée s'engage dans un autre bouton V' attaché à la poutrelle I, et lui communique un mouvement alternatif qui est maintenu vertical au moyen de deux glissières HH', KK', attachées au bâti fixe; ces glissières sont munies de boulons de pression pour compenser l'usure des parties frottantes. C'est à cette poutrelle qu'est attaché le chariot que nous allons décrire.

Ce chariot se compose d'une plaque à coulisses W fortement fixée à la poutrelle, et munie de vis de pression v,v' qui appuient sur la coulisse mobile d, maintenant les porte-outils Z,Z', glissant à frottement doux dans le chariot. Ces porte-outils, au nombre de deux, Z et Z' sont représentés par la fig. 17, avec leurs entailles a, a', où se placent les couteaux b,b', serrés par les vis de pression c,c'; le mouvement de ces porte-outils est rendu solidaire par le moyen d'un petit arbre de couche y, passant dans deux collets X,X', et taraudé en sens inverse dans une partie de sa longueur; ces parties taraudées passent dans des écrous de rappel z,z', en sorte qu'en faisant tourner l'arbre y, les couteaux se rapprochent ou s'éloignent simultanément, suivant le sens du mouvement donné à cet arbre.

Les extrémités de cet arbre portent des carrés pour le faire tourner à la main, et écarter les couteaux, lorsque l'on veut commencer une nouvelle opération, la première étant finie.

L'arbre y porte à son centre une roue à rochet f, qui monte avec le chariot, et qui, vers l'extrémité supérieure de sa course, rencontre un cliquet g, qui fait avancer la roue à rochet d'une ou deux dents, suivant la position qu'occupe ce cliquet, position que l'on fait varier au moyen d'un écrou de rappel h, qui se fixe dans le support à charnière vv', adapté sur la colonne fixe A du bâti. Un petit bouton i sert à tirer le cliquet en avant, lorsqu'on veut interrompre le rapprochement des couteaux sans arrêter le mouvement général de la machine. U est une mordache qui sert à fixer les boîtes à graisse, ou tout autre objet sur la plate-forme de travail, lorsqu'on veut y faire des cannelures.

Le mouvement de cette machine est des plus simples, et le parallélisme des cannelures qu'elle taille est parfait; en effet, la courroie motrice fait tourner l'une des deux poulies O; si c'est celle qui est folle, toute la machine reste en repos; si, au contraire, c'est la poulie fixée sur l'arbre M, elle fait mouvoir le pignon R qui entraîne la roue S; cette dernière, par l'intermédiaire de l'arbre, du plateau et de la bielle, donne un mouvement alternatif rectiligne vertical à la poutrelle I, et les couteaux, suivant ce mouvement, font les entailles dans les boîtes. Ces entailles s'approfondissent à chaque oscillation, parce qu'au moyen de la roue à rochet f, qui vient rencontrer le cliquet g, ces couteaux se rapprochent d'une portion du filet de vis de l'arbre y. Le bouton, i qui sert à écarter le cliquet, permet de prendre les mesures lorsque l'opération tire à sa fin, sans que l'on soit pour cela obligé d'arrêter le mouvement général. Quant au parallélisme des cannelures produites, il est évidemment parfait, puisque les deux couteaux marchent solidairement et parallèlement.

Cette machine, qui a un emploi spécial à l'atelier de Malines, peut recevoir de nombreuses applications dans les ateliers de construction, où l'on a très-souvent des rainures parallèles à faire; elle peut d'ailleurs servir de machine à canneler simple, en supprimant un des deux couteaux.

Nouveau système de chemin de fer atmosphérique à air comprimé.

Par M. N.-M. Lauverzana, élève de l'école centrale des arts et manufactures.

Considéré dans son ensemble, le système atmosphérique appliqué aux che-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mins de fer présente au premier aspect des inconvénients sérieux parmi lesquels il faut citer surtout la difficulté des passages de niveau, des changements de voie, d'une fermeture efficace, etc. Ce sont les premiers inconvénients auxquels j'ai voulu obvier; mais ce n'est pas tout, il en est d'autres plus graves encore et d'autant plus difficiles à faire cesser qu'ils sont inhérents au système lui même, tels sont par exemple les suivants :

1° On n'est jamais maître du convoi : celui-ci, fatalement poussé par la même force aveugle, marche toujours dans le même sens et peut, quoi qu'on fasse, se briser sur le premier obstacle qui viendra accidentellement obstruer la voie.

2° On a sur toute la voie la même force de traction, bien que la résistance soit très-variable. Celle-ci, en effet, modérée sur des plans horizontaux, nulle ou à peu près dans les descentes, augmente outre mesure dans les montées, d'où il résulte que dans les deux premiers cas la force est inutilement dépensée si elle ne devient dangereuse, et dans le troisième cas elle est trop faible.

3° En cas de besoin, on n'a d'autre force à opposer à la marche du convoi que le frottement des freins. Or, les effets de ce frottement sont évidemment trop lents, et dans la majeure partie des cas ils sont impuissants pour conjurer les accidents.

Dans les machines à vapeur en va-et-vient, le mouvement est donné par des impulsions successives, qui sans le secours d'un volant, produiraient un mouvement saccadé; dans les machines rotatives, au contraire, le mouvement est immédiatement régulier, et pourtant les premières sont généralement préférées, parce qu'elles sont plus simples, parce qu'elles rendent davantage, et enfin parce qu'on a su profiter de l'inertie de la masse en mouvement : pourquoi donc, dans les chemins de fer, ne pas également tirer parti de la force d'inertie du convoi lui-même, cet immense volant de 100,000 à 200,000 kilog. et plus ? C'est encore ce que j'ai cherché à atteindre.

Je me suis dit : Si l'on peut avoir tout le long de la voie des impulsions successives, de telle sorte que le mouvement ne soit pas saccadé; si, d'un autre côté, leur intensité et leur direction sont soumises à la volonté du conducteur, alors un grand pas sera fait, et déjà la plupart des inconvénients dont il vient d'être question seront évités. Dans ce cas, en effet, les impulsions seront maîtrisées et dépensées selon le besoin : ainsi, au point de départ, une forte puissance étant nécessaire pour vaincre la force d'inertie du convoi et le mettre en mouvement, l'intervalle qui sépare une impulsion de l'autre sera très-petit; à mesure que la vitesse augmentera, on en profitera, et l'intervalle sera plus grand; enfin une fois la vitesse de régime acquise, l'intervalle sera proportionnel à la force de résistance, et en conséquence plus grand sur les parties horizontales que sur les montées, mais toujours, bien entendu, de manière qu'il n'y ait pas de saccades dans ce mouvement.

Dans les descentes, on prendra aussi la force selon le besoin, et dans le cas où la pente étant très-forte, le mouvement s'accélérerait, on combattra cette accélération par des impulsions en sens contraire.

Peut-être la construction de mon système présentera-t-elle quelques difficultés; mais quelle est l'invention nouvelle qui n'en présente pas ? Toutefois, l'étude approfondie que j'ai faite de ce projet, et les assurances que d'habiles constructeurs m'ont données, ne me laissent aucun doute sur la possibilité de sa réalisation. Ce ne sera plus dès lors qu'une question d'essai et de temps.

En résumé, si je ne m'abuse pas, mon système de chemin de fer atmosphérique aura, sur tous ceux déjà connus, des avantages dont les principaux sont les suivants : 1° moins de complications et moins de frais d'exploitation; 2° la faculté des passages de niveau; 3° la possibilité des changements de voie; 4° la faculté d'aller dans tous les sens.

Il aura en outre l'avantage de ne pas perdre de force, puisqu'on l'emploiera à volonté et seulement à mesure du besoin; de pouvoir monter et descendre; d'éviter facilement les accidents, puisqu'il sera toujours facile d'arrêter très-promptement le convoi, en faisant agir l'impulsion en sens inverse.

Description de l'appareil. Ce nouveau système se compose :

1° D'un tube régnant sur toute la longueur de la voie entre les deux rails et solidement fixé.

Sur la partie supérieure de ce tube, que j'appelle *tube-réservoir*, sont fixés des pistons ou cloisons perpendiculairement au tube et dans le sens transversal. Ces pistons ont tous le même diamètre, qui dépend de la force de traction dont on a besoin, et ils sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

espacés suivant le besoin de 4,5... 10 mètres, moins aux points de départ et sur les pentes, plus sur les lignes horizontales.

Chaque piston consiste en une forte bague en cuir fort, pressé entre deux plateaux en fonte à l'aide de boulons. Ces plateaux sont fondus d'un seul jet, avec les tubes qui composent le tube-réservoir.

Pour que ces plateaux puissent résister aux efforts de traction, ils sont renforcés sur leurs faces extérieures par des nervures formant arcs-boutants.

Entre les deux nervures de chaque côté du piston, est pratiquée au tube-réservoir une ouverture rectangulaire pour laisser échapper l'air. Ces ouvertures sont fermées hermétiquement par des soupapes, s'ouvrant de dehors en dedans (ces soupapes peuvent être pressées par des ressorts). Ces soupapes sont ouvertes par le convoi, ainsi qu'il sera dit ci-après.

Le tube-réservoir porte de chaque côté et vers sa partie supérieure une arête régnant sur toute sa longueur. Les deux arêtes sont placées à la même hauteur, et ont pour but de diriger le cylindre moteur à l'aide de galets que porte ce dernier. De chaque côté du piston et sur le tube-réservoir les deux arêtes en question se rapprochent jusqu'au contact, de manière à présenter un plan horizontal, long de trois mètres environ, et tangent au tube-réservoir.

Les autres parties de la voie, telles que traversines, rails, etc., seront établies de la manière connue.

2° D'un cylindre, que j'appelle *cylindre-moteur*, bien alésé et portant une fente longitudinale pour pouvoir s'engager sur les pistons; en conséquence, la longueur de la fente et le diamètre du cylindre doivent être en rapport avec la partie par laquelle le piston est fixé au tube-réservoir et avec le diamètre de ce même piston. Le cylindre-moteur, lorsqu'il est engagé sur le piston, s'appuie par les lèvres de la fente sur le plan horizontal formé par deux arêtes du tube-réservoir. Pour rendre ce frottement plus doux et empêcher les fuites de l'air, on garnit ce plan d'une couche de suif, d'un tissu gommé ou d'une plaque en cuir.

Chaque extrémité du cylindre-moteur est munie d'un grand clapet s'ouvrant de dehors en dedans, qui retombe par son propre poids, en fermant hermétiquement les extrémités du cylindre. Au besoin, on pourrait faire usage des ressorts pour presser ces clapets.

Lors de la marche du convoi, le clapet de l'extrémité postérieure est toujours ouvert (tenu dans cette position par un loqueton). Le clapet de l'extrémité antérieure reste fermé seulement lorsque le cylindre passe sur le piston; les nervures soulèvent le clapet, et une fois que ce dernier quitte le piston, il retombe, en s'appuyant par une de ses parties, sur les nervures. Le cylindre est évasé à ses extrémités pour pouvoir s'engager plus facilement sur les pistons.

Au cylindre est adaptée une pièce de bois pouvant se mouvoir verticalement et parallèlement à elle-même, à l'aide d'un levier et d'une autre pièce parallèle audit levier, avec lequel elle forme un parallélogramme.

La pièce de bois s'appuie sur des manivelles qui, à l'aide de leviers, ouvrent les soupapes. Ces soupapes sont plus ou moins ouvertes, selon que cette pièce est plus ou moins abaissée.

Le cylindre-moteur est attaché au wagon directeur à l'aide de ressorts.

Comme dans la marche, moins il y a de pistons, moins il y a de pertes, on pourra faire usage de plusieurs cylindres-moteurs, en les plaçant les uns à la suite des autres.

Manière de faire fonctionner le système. Pour avoir une idée nette de la manière dont il fonctionne, supposons le cylindre-moteur engagé sur un piston, et marchant de gauche à droite; le clapet de l'extrémité postérieure est ouvert, et le clapet de la partie antérieure fermé; la pièce de bois s'appuie sur la manivelle, et la soupape, celle qui se trouve du côté du clapet fermé se trouvera ouverte.

Dans cet état de choses, l'air comprimé dans le tube-réservoir s'échappera par ladite soupape, et remplira un certain espace. L'air poussera le piston et le clapet fermé; et comme le piston est fixe, le piston-moteur sera poussé de la gauche vers la droite. Une fois que le cylindre aura quitté le piston, la pièce de bois aura aussi quitté la manivelle, et en conséquence la soupape sera fermée.

Successivement, le cylindre-moteur s'engagera sur les pistons suivants, et l'air lui donnera de nouvelles impulsions.

Au commencement de la marche du convoi, les premières impulsions imprimeront une vitesse qui augmentera successivement, et une fois la vitesse à laquelle on doit marcher obtenue, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pistons étant espacés plus qu'au commencement, le cylindre-moteur, et conséquemment le convoi franchira l'espace compris entre ces pistons en vertu de la vitesse acquise. Il est évident, pour que le mouvement ne soit pas saccadé, qu'il faut que l'espace entre les pistons soit déterminé de manière que, lorsque le cylindre-moteur aura quitté un piston en arrivant sur le suivant, il ait sa vitesse faiblement ralentie.

Le diamètre des pistons et du cylindre sera déterminé de manière que l'impulsion soit assez grande pour faire parcourir au convoi un espace de 15 mètres environ, sans que la vitesse soit trop ralentie.

Si l'on veut marcher en sens contraire, il est facile de voir qu'il suffit que les clapets agissent en sens inverse, et, dans ce cas, la pièce de bois sera soulevée, et une autre pièce semblable sera abaissée sur les manivelles.

Pour avoir une vitesse plus ou moins grande, on abaissera plus ou moins la pièce de bois, et on ouvrira plus ou moins la soupape.

Quant aux freins, on pourrait employer ceux ordinaires; mais avec ce système, ils sont à peu près inutiles, car pouvant prendre autant de force qu'on en a besoin, même en sens contraire, on peut ralentir la vitesse du convoi et l'arrêter à volonté.

Les machines pneumatiques seront placées à l'extrémité du tube-réservoir, et y comprimeront l'air constamment à 2, 3, etc., atmosphères.

Note sur la roideur des cordes,

Par M. A. Morin, de l'Institut.

On sait que les premières expériences sur cette résistance passive, qui se produit dans l'enroulement des cordes à la circonférence des poulies, sont dues à Amontons, qui les a exécutées avec un appareil que Coulomb a aussi employé dans ses recherches rapportées au tome X du Recueil des savants étrangers de l'ancienne Académie des Sciences.

Coulomb a tiré de ses expériences la conclusion que la résistance des cordes à l'enroulement pouvait être représentée par une expression composée de deux termes : l'un constant pour chaque corde et chaque rouleau, et que ce physicien a nommée la roideur naturelle, parce qu'il dépend du mode de fabrication de la corde et du degré de torsion de ses fils et de ses torons; l'autre proportionnel à la torsion du brin qui s'enroule.

Il a aussi reconnu que cette résistance variait en raison inverse du diamètre du rouleau, d'où il suit que le produit de la résistance par le diamètre du rouleau est constant. C'est en effet ce que justifient à peu près les résultats obtenus avec des cordes de $0^m,0200$ et de $0^m,0144$ de diamètre.

M. Navier, en discutant les expériences de Coulomb, a donné, dans ses notes sur l'architecture hydraulique de Bélidor, les valeurs des coefficients constants à introduire dans la formule de Coulomb, pour en déduire en kilogrammes la roideur d'une corde donnée, enroulée sur un tambour d'un mètre de diamètre, et quoique ces valeurs ne soient pas déduites de l'ensemble de toutes les expériences, elles en représentent assez bien tous les résultats pour pouvoir être adoptées.

Mais, dans la vue d'étendre cette formule à des cordes de diamètres différents et à des états variables d'user, M. Navier a admis très-explicitement une hypothèse que Coulomb n'avait présentée que vaguement, savoir : que les deux coefficients de la résistance étaient proportionnels à une même puissance d^μ du diamètre de la corde, dont l'exposant μ varierait avec l'état d'user de la corde. Or, cette hypothèse, qui n'est nullement justifiée par les faits, n'est pas même admissible, puisqu'elle conduirait à cette conséquence, qu'une corde usée d'un diamètre égal à l'unité aurait la même roideur qu'une corde neuve de même dimension.

Il est facile de vérifier que l'exposant μ ne peut être le même pour les deux termes de la résistance, d'après les valeurs mêmes données par M. Navier aux coefficients numériques de ces termes. En effet, ces valeurs sont pour les cordes blanches expérimentées, dont les diamètres étaient

$d = 0^m,020\,0$,	$ad^\mu = 0^m,222\,460$,	$bd^\mu = 0^m,000\,738$,
$d = 0^m,014\,4$,	$ad^\mu = 0^m,063\,514$,	$bd^\mu = 0,^m,005\,518$,
$d = 0^m,008\,8$,	$ad^\mu = 0^m,010\,604$,	$bd^\mu = 0^m,002\,380$,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et l'on déduit des valeurs de ad^{μ},

$$\mu = 3{,}7515 \text{ et } a = 531286 \text{ kilog.}$$

et de celles de bd^{μ},

$$\mu = 1{,}7174 \text{ et } b = 8{,}0520.$$

Il résulte donc de ces observations que la forme $ad^{\mu}+bd^{\mu}Q$, donnée par M. Navier à la résistance qu'oppose une corde qui s'enroule sur un tambour de 1 mètre, ne saurait être admise; et c'est pour l'avoir adoptée, ainsi que tous les auteurs qui m'ont précédé, sans la discuter comme je l'ai fait depuis, qu'en calculant une table des roideurs des cordes, j'ai été conduit à des roideurs plus grandes pour certaines cordes usées que pour les mêmes cordes neuves.

Il était donc nécessaire de chercher une autre expression qui, en attendant que de nouvelles expériences viennent confirmer ou modifier les résultats obtenus par Coulomb, puisse au moins en représenter les résultats avec plus d'exactitude et d'une manière plus rationnelle.

C'est à quoi l'on parvient en comparant les roideurs aux nombres de fils de caret, et l'on reconnaît facilement que la roideur des cordes blanches neuves peut être représentée par la formule

$$R = \frac{n}{D}(A + Bn + CQ),$$

dans laquelle

n est le nombre de fils de caret;
D le diamètre du rouleau;
$A = 0^{kil.},000297$;
$B = 0^{kil.},000245$;
$C = 0{,}000363$.

Quant aux cordes goudronnées, il n'est pas exact non plus de dire, comme M. Navier l'a admis, que les deux termes soient proportionnels aux nombres de fils de caret; car, d'après les valeurs des coefficients admis par cet illustre ingénieur, on trouve, pour leur rapport au nombre de fils de caret, les valeurs suivantes :

Pour 30 fils, $\frac{A}{n} = 0{,}011\,660\,3$, $\frac{B}{n} = 0{,}000\,418\,836$

15 fils, $\frac{A}{n} = 0{,}007\,066\,2$, $\frac{B}{n} = 0{,}000\,404\,286$

6 fils, $\frac{A}{n} = 0{,}003\,533\,5$, $\frac{B}{n} = 0{,}000\,433\,556$

Moyenne. . . . . $\frac{B}{n} = 0{,}000\,418\,832$.

On voit que le second coefficient seul peut, dans les limites d'exactitude dont on se contente ordinairement, être regardé comme proportionnel au nombre de fils de caret.

En discutant de nouveau les résultats immédiats des expériences, on trouve encore que la roideur de ces cordes peut être représentée par une formule semblable à celle des cordes blanches, en y changeant seulement les valeurs des coefficients constants et faisant :

$A = 0^{kil.},001\,457\,5$,
$B = 0^{kil.},000\,346\,0$;
$C = 0{,}000\,418\,8$.

C'est d'après ces deux formules qu'ont été calculées les tables suivantes :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nombre de fils de caret.	CORDES BLANCHES.			CORDES GOUDRONNÉES.		
	DIAMÈTRE.	VALEUR de la roideur naturelle.	VALEUR de la roideur proportionnelle à la charge.	DIAMÈTRE.	VALEUR de la roideur naturelle.	VALEUR de la roideur proportionnelle à la charge.
	mèt.	kil.		mèt.	kil.	
6	0,0089	0,0106038	0,002178	0,0105	0,021201	0,00251299
9	0,0110	0,0225207	0,003267	0,0129	0,041143	0,00376949
12	0,0127	0,0388476	0,004356	0,0149	0,067314	0,00502598
15	0,0141	0,0595845	0,005445	0,0167	0,099712	0,00628248
18	0,0155	0,0847314	0,006534	0,0183	0,138339	0,00753898
21	0,0168	0,1142883	0,007623	0,0198	0,183193	0,00879547
24	0,0179	0,1482552	0,008712	0,0211	0,234276	0,01005197
27	0,0190	0,1866321	0,009801	0,0224	0,291586	0,01130846
30	0,0200	0,2294190	0,010890	0,0236	0,355125	0,01256496
33	0,0210	0,2766159	0,011979	0,0247	0,424891	0,01382146
36	0,0220	0,3282228	0,013068	0,0258	0,500886	0,01507795
39	0,0228	0,3842397	9,014157	0,0268	0,583108	0,01633445
42	0,0237	0,4446666	0,015246	0,0279	0,671559	0,01759094
45	0,0246	0,5095035	0,016335	0,0289	0,766237	0,01884744
48	0,0254	0,5787504	9,017424	0,0298	0,867144	0,02010394
51	0,0261	0,6524073	0,018513	0,0308	0,974278	0,02136043
54	0,0268	0,7304742	0,019602	0,0316	1,087641	0,02261693
57	0,0276	0 8129511	0,020691	0,0326	1,207231	0,02387342
60	0,0286	0,8998380	0,021780	0,0334	1,333050	0,02512992

Note sur un appareil destiné à mesurer la vitesse d'un projectile dans différents points de sa trajectoire.

Par M. L. Breguet.

Le mémoire que M. Pouillet a lu à l'Académie des sciences, sur l'emploi de l'électricité comme moyen de déterminer des temps extrêmement courts, me fait sentir la nécessité de publier cette note, qui se rapporte à un instrument dont le but était le même, et que j'ai construit, il y a un an, pour le gouvernement russe, conjointement avec M. Konstantinoff, officier d'artillerie très-distingué.

M. Konstantinoff arrivait d'Angleterre. Quand il vint me voir, il avait déjà eu l'idée d'un instrument propre à mesurer la vitesse initiale des projectiles, ainsi que la vitesse dans différents points de la trajectoire ; ayant fait la connaissance de M. Wheatstone, si connu par ses ingénieux travaux, ils eurent ensemble plusieurs entretiens à ce sujet, et il vit chez ce même savant un appareil qui, au moyen de courants électriques interrompus et rétablis, permettait de mesurer le temps de l'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

flammation de la poudre avec un grand degré d'exactitude. M. Konstantinoff crut cependant, par une autre disposition, pouvoir obtenir encore plus d'exactitude, et mesurer des intervalles beaucoup plus courts. Il me consulta sur ce projet, et croyant possible la solution du problème qu'il me proposait, nous commençâmes à travailler ensemble au mois de mars 1843.

Le problème était celui-ci : disposer un instrument qui pût indiquer et conserver trente ou quarante observations successives, faites dans des espaces de temps très-rapprochés, d'un phénomène se passant plus ou moins loin de l'endroit où se trouve placé l'instrument d'observation. Il nous vint naturellement dans l'idée d'employer pour cet objet l'électricité.

Il fallait, de plus, unir à cette partie physique la partie mécanique qui pouvait devenir assez compliquée, mais qui cependant ne le fut pas autant que semblait le faire présumer la solution cherchée.

Des raisons particulières m'ont empêché de faire connaître cette machine ; mais, rien ne s'opposant plus maintenant à sa publicité, je vais tâcher d'en donner une idée aussi exacte qu'il est possible de le faire sans figures ; elle a été vue d'ailleurs par MM. Arago, Regnault et Morin, dont l'autorité pourra être invoquée au besoin pour assurer ce que j'avance. M. Regnault surtout l'a pour ainsi dire suivie dans toutes ses phases, et a assisté à presque toutes les expériences d'essai qui avaient pour but la vérification des principes sur lesquels elle était établie.

Nous pensâmes à employer un appareil à plateau tournant, semblable à celui de M. Morin, et comme il nous fallait plusieurs indications successives et distantes les unes des autres, nous avions pensé faire déplacer le style, s'approchant ou s'éloignant du centre à chaque nouvelle marque ; mais ce moyen ne nous parut pas suffire, en ce que les marques faites au centre et celles faites à la circonférence n'étaient plus dans les mêmes limites d'erreur ; car, plus le rayon d'un arc tracé par le style eût été petit, plus la chance d'erreur eût été grande.

Nous avons alors mis les indications dans des conditions identiques, en exécutant un cylindre assez long pour faire quarante à cinquante observations distinctes et qui appartinssent toutes à un même rayon. C'est en juin 1843 que nous commençâmes la construction de notre machine, qui ne fut terminée que le 29 mai 1844.

Voici quelle en est la disposition :

L'appareil est monté sur un bâti en fonte, et se compose de six parties distinctes :

1° D'un système de roues dentées mis en mouvement par une corde enroulée autour d'un cylindre, et à laquelle est suspendu le poids moteur ;

2° D'un cylindre ayant 1 mètre de circonférence et 0m,36 de longueur, divisé sur sa surface en mille parties qui sont donc des millimètres. Pour diminuer son frottement sur ses tourillons, il est porté par un système de galets. Sur son axe est un pignon qui communique avec le rouage ci-dessus ; à une extrémité un volant de quatre ailettes, et à l'autre un plateau du même diamètre que le cylindre ;

3° D'un petit chemin métallique parallèle à l'axe du cylindre ; les deux règles qui forment ce chemin sont isolées l'un de l'autre par de l'ivoire ;

4° D'un petit chariot monté sur trois roues de cuivre et roulant sur les deux règles ; il porte trois électro-aimants et deux styles indépendants l'un de l'autre, mais dépendants chacun d'un de ces électro-aimants. Le troisième électro-aimant est placé sous le chariot et sert à le retenir jusqu'au moment où l'on veut qu'il parte ;

5° D'un échappement à ancre dont le bras en fer doux, oscillant entre deux électro-aimants, est appelé tantôt à droite, tantôt à gauche, suivant qu'un courant passe autour de l'aimant de droite ou de celui de gauche. Ce va-et-vient laisse chaque fois échapper une dent de la roue sur l'axe de laquelle est un petit treuil où est enroulé un fil de soie tenant au chariot qui est tiré par un poids. Le passage du courant d'un aimant à l'autre se fait à chaque demi-tour du cylindre au moyen d'un commutateur placé sur son axe, de cette manière le chariot avance d'une quantité constante à chaque demi-tour, et sa vitesse d'avancement est proportionnelle à celle du cylindre ;

6° Enfin, d'une disposition particulière pour s'assurer du mouvement uniforme, indépendamment de tout appareil chronométrique, et qui donne le moyen de déterminer les limites de l'erreur dans les résultats finals.

Ainsi l'appareil chronométrique a pour base le principe dont s'est servi M. Morin pour établir ses plateaux tournants, avec cette différence que le plateau est remplacé par un cylindre, et que le volant porte des ailettes qu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont des portions de spirales dont la tangente est inclinée de 45 degrés sur le rayon vecteur, ce que nous avons trouvé préférable pour obtenir plus rapidement le mouvement uniforme, parce que, ainsi, l'air offre une plus grande résistance qu'avec des ailettes planes. La position de la corde qui porte le poids moteur est rendue constante en passant sur une poulie qui glisse sur une forte tringle : à mesure qu'elle se développe, la corde est mouflée sur deux poulies coniques, et peut l'être à deux ou six brins. Enfin, l'appareil, quoique établi dans de fortes proportions, est construit avec tout le soin que nous apportons à nos ouvrages les plus délicats.

Le remontoir qui, en général, dans ces sortes de machines, continue d'engrener avec la roue du cylindre, porte ici un système de désembrayage très-simple, de sorte qu'une fois le poids remonté, le remontoir n'a aucune communication avec la machine, ce qui supprime tout frottement inutile.

Nous avons construit plusieurs petits mécanismes semblables l'un à l'autre, mais séparés les uns des autres et renfermés chacun dans une petite boîte numerotée; ils servaient à établir le circuit par une cible quand celle d'avant avait été percée. Ces boîtes contenaient une roue d'ivoire avec des dents en rochet, et portant une dent métallique ; sur son axe était une palette en fer qui avait un cliquet entrant dans les dents de la roue. Un autre cliquet, indépendant du premier, était un cliquet de retenue et rétablissait un circuit voltaïque lorsque la dent métallique venait à le toucher.

Devant la palette était un électro-aimant qui l'attirait lorsque le courant circulait autour de lui, et la laissait repartir quand un fil était coupé dans une cible. C'est dans ce mouvement que la roue d'ivoire avançait et approchait la dent métallique du cliquet de retenue.

Une série de distances, à partir de la charge étant déterminées, un conducteur passera devant le boulet, un autre devant la bouche du canon, et pour les autres points, on placera des cibles dont la surface augmentera avec la distance.

Les cibles sont de grands cadres dont le fil conducteur de l'électricité parcourt la surface en tous sens, de manière à présenter l'aspect d'un filet dont les mailles sont plus petites que le diamètre du projectile, afin d'être certain que le fil soit coupé en quelque endroit que la cible soit percée. Le courant circulant dans une cible, passant en même temps autour de l'électro-aimant d'un des styles, maintient, par l'aimantation, celui-ci éloigné du cylindre; d'où l'on voit que, au moment où la cible sera percée, le courant étant interrompue, le style tombera en faisant une marque sur le cylindre. Le projectile, suivant sa route, percera une autre cible qui, communiquant avec le second style, le fera tomber sur le cylindre où il fera aussi une marque, et c'est à l'aide de la distance entre ces deux marques et de la vitesse connue du cylindre, que l'on calculera la vitesse du projectile quand il passait d'une cible à la suivante.

On pouvait avoir un courant et un style pour chaque cible, mais il était plus simple de ne faire usage que de deux courants, quel que fût le nombre des cibles, et pour cela on fit usage des petites boîtes citées plus haut de la manière suivante :

On place chaque boîte entre deux cibles à partir de la seconde, et, par leur moyen, aussitôt que la seconde cible est percée, le courant s'établit pour la troisième et le premier style se relève ; la troisième cible percée, le second style se relève, le premier retombe et le courant parcourt la quatrième cible. Cette opération se répète ainsi jusqu'à la dernière.

Les deux styles ayant chacun leur courant propre, et étant par conséquent indépendants l'un de l'autre, on peut mesurer des espaces infiniment petits, ce qu'il ne serait pas possible de faire avec un seul style et un seul courant, qui serait interrompu, puis rétabli.

Nous avons vu que le cylindre est divisé en mille parties, sa circonférence étant de 1 mètre. Chaque millimètre représente 1/1000e de seconde lorsqu'il fait un tour en une seconde, 1/2000e quand il en fait deux, 1/3000e quand il en fait trois, etc.

Contre sa circonférence et contre celle du plateau, qui, comme on sait est isolé, frottent des ressorts; sur chacune de ces circonférences est un arc en ivoire, afin de produire une interruption aux courants électriques, que l'on fait passer par les électro-aimants des styles. Cette disposition est destinée à la vérification de l'uniformité du mouvement et de la mesure du temps que les styles mettent à tomber sur le cylindre, quantité nécessaire à connaître exactement, ou au moins les limites d'erreurs dans lesquelles elle oscille, afin de faire les corrections nécessaires quand on mesure le nombre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de divisions entre deux marques voisines des styles, qui doit donner la vitesse de l'espace parcouru par le projectile.

On voit donc qu'à chaque tour, ou chaque fois que la portion d'ivoire arrive sous le ressort, le courant est interrompu, le style tombe, puis se relève à la fin de l'arc isolant, pour retomber au tour suivant.

Maintenant, si l'on observe avec soin la division du cylindre sur laquelle le style tombe, le cylindre étant au repos, et ensuite le point où il tombe lorsque le cylindre est en mouvement, sa vitesse de rotation en une seconde de temps étant connue, on aura facilement la mesure du temps que le style a mis à tomber pendant l'arc ci-dessus mesuré. C'est ainsi que, le cylindre faisant deux tours et demi par seconde, l'arc mesuré est de 30 millimètres; de là $30/2500 = 0^s,012$ pour le temps que le style a mis à tomber sur le cylindre. On a répété mille fois ces épreuves.

Pour observer si le mouvement est uniforme, on fait tourner le cylindre, et quand on le suppose bien égal, on établit les circuits. Voici alors ce qui se passe.

Le chariot qui porte les électro-aimants et les styles se mettent en mouvement, et à chaque tour les styles font leurs marques sur le cylindre, mais en des endroits différents, dans le sens horizontal.

Quand on est arrivé au bout du cylindre, et qu'on examine les indications, on doit, si le mouvement est uniforme, trouver toutes les marques sur une même directrice, s'il est accéléré ou retarde sous la forme d'une ligne héliçoïde, ou sinueuse s'il est inégal. On a par là un véritable appareil chronométrique qui se vérifie de lui-même.

Nous avons observé le mouvement sur des vitesses de deux tours et demi et trois tours par seconde, et, en faisant tomber le style, nous avons trouvé toutes les marques sur une même directrice; quelquefois il y avait des différences de 1 millimètre, ce qui indiquait à cet instant une variation de mouvement de $1/2.500 = 0^s,0004$.

Pour apprécier le moment où la vitesse devenait uniforme, nous observions les tours de l'axe immédiatement avant le cylindre, avec un compteur; mais, pour éviter cette opération plus ou moins fastidieuse, j'eus l'idée de mettre un commutateur sur l'axe et de disposer un compteur (dont l'aiguille fait des points sur un cadran) avec un système d'électro-aimants.

A chaque tour de l'axe, le commutateur rétablissait un circuit électrique qui, circulant autour des électro-aimants, produisait une vive attraction, et l'extrémité d'un levier pressait sur le bouton du compteur; les points faits ainsi sur le cadran étaient marqués avec une grande régularité.

Ce dernier instrument pourra, à ce qu'il nous semble, être employé avec avantage dans les usines; car, au moyen de conducteurs partant du cabinet du directeur, et communiquant soit au volant, soit au cylindre d'une machine à vapeur, il pourra, à chaque instant de la journée et sans se déranger, connaître la vitesse de l'un ou de l'autre. Pour plus de commodité, on pourra remplacer la pile par des courants électro-magnétiques.

Cet instrument pourrait encore servir utilement dans les observations que l'on peut faire sur la vitesse des roues hydrauliques, suivant la nature des opérations que l'on fait exécuter aux outils qu'elles conduisent.

Rapport sur l'appareil Warocqué, destiné à faire monter et descendre les ouvriers mineurs.

Par M. Jobard, directeur du Musée de l'Industrie de Bruxelles.

L'esprit d'invention a exercé depuis 40 ans une influence si heureuse sur presque tout les appareils employés dans les mines, que leur état actuel paraît devoir satisfaire aux conditions réclamées par la sécurité des ouvriers et par l'économie de l'exploitation. Les moteurs, les machines d'épuisement, les lampes de sûreté, les ventilateurs aspirants, les cordages, et enfin les moyens de transport dans l'intérieur des travaux, sont parvenus à un degré de perfection qui semble avoir atteint la limite du possible.

Cependant, au milieu de tous ces progrès, le mode en usage dès l'origine pour la descente ou l'ascension des ouvriers dans les bures est resté seul imparfait; cette translation s'effectue, en général, comme autrefois, par le moyen des tonneaux, cufats ou bennes, ou par des échelles.

Des tentatives de perfectionnement ont eu lieu, et comme on s'est beaucoup occupé de ce sujet depuis quelque temps, nous pensons qu'il ne sera pas sans intérêt de donner la description de tout ce qui a été pratiqué, au moins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à notre connaissance, jusqu'à ce jour, pour que l'on puisse mieux apprécier l'étendue des services que l'appareil *Warocqué* peut rendre aux exploitations minières.

Il est certainement inutile de décrire, dans ses détails, le mode de descente ou d'ascension par les tonneaux; le seul avantage qu'il présente est de faire éviter aux ouvriers une grande fatigue, mais ses inconvénients sont tellement graves et nombreux que dans beaucoup de localités il n'a été que toléré à cause de la profondeur des mines, ce qui devrait précisément le faire proscrire.

Ce moyen de translation est en effet périlleux pour les ouvriers, car il est lent pour l'usage ordinaire, insuffisant dans les sinistres, et onéreux pour l'exploitation. La vie des hommes que porte le tonneau est confiée à la solidité d'une corde et de quelque chaîne dont la meilleure surveillance ne peut toujours découvrir les défauts; lorsque la bure n'est pas divisée par des compartiments, et que le tonneau n'est pas guidé, le moment où il rencontre le tonneau montant est toujours un moment dangereux; lorsque, par suite d'un accident, il devient nécessaire de remonter promptement les ouvriers, les tonneaux sont insuffisants, car six ou sept hommes seulement peuvent s'y placer; la rupture de l'un des organes de la machine à vapeur, ou l'inattention de son conducteur, peuvent avoir les plus funestes conséquences; enfin, il peut se faire qu'il y ait une accumulation de mauvais air ou de gaz délétère dans la bure, et les ouvriers y restent alors plongés sans qu'il leur soit toujours possible de se faire entendre pour qu'on les remonte.

Ces dangers s'accroissent naturellement avec la profondeur de la bure, et l'un ou l'autre est sans cesse imminent, car lorsqu'une corde s'enroule sur sa bobine pour l'ascension, son mouvement est tellement rapide au moment de l'arrivée, à cause du diamètre considérable acquis par la bobine, qu'il suffit que la machine fasse un demi-tour de plus qu'il ne faut, pour que le tonneau soit enlevé jusqu'à la poulie supérieure appelée *molette* ou *poulie de belle fleur*, ce qui occasionne souvent la rupture de la corde et presque constamment la mort des ouvriers.

Ce que nous disons n'est pas du domaine des hypothèses; nous pourrions citer plusieurs exemples de sinistres pour chacun des vices que nous venons de signaler.

L'emploi des tonneaux est fort lent, car leur vitesse moyenne étant au plus de 1^{m} par seconde, et l'entrée et la sortie des ouvriers exigeant environ trois minutes, il en résulte que, pour une bure de 400^{m} de profondeur, il faudra dix minutes pour descendre sept ouvriers, nombre maximum pour l'espace que présente un tonneau. On ne fera donc monter ou descendre que 42 hommes au plus par heure, ce qui est bien peu lorsqu'un accident exige que tous les ouvriers remontent au jour le plus promptement possible. Enfin l'emploi des tonneaux est onéreux pour l'exploitant, puisque le temps pendant lequel les ouvriers montent ou descendent est presque entièrement perdu pour l'extraction; en outre, les cordes, dont le prix est fort élevé, doivent être mises hors de service aussitôt qu'elles ne présentent plus toute la sécurité désirable pour le transport des hommes, tandis qu'elles pourraient être employées encore pendant le même temps pour le service de l'extraction; ainsi pour une bure de 400^{m} il faut deux cordes de 450^{m}, au moins, pesant à peu près 6.300 kil. et dont le prix peut varier entre 8,200 et 9,500 francs; la perte est donc d'environ 2,000 à 2,400 francs par an, lorsque l'on doit remplacer ces cordes qui pourraient servir pendant autant de temps encore, en n'élevant que du charbon.

L'emploi des échelles présente plus d'avantages que celui des cufats; elles sont fort utiles pour la prompte évacuation des travaux en cas d'accident, beaucoup d'ouvriers pouvant à la fois les gravir. Elles permettent de ne pas arrêter l'extraction et l'enlèvement des produits pendant la descente et l'ascension des ouvriers qui se rendent aux travaux ou qui ont fini leur tâche. Cependant les dangers sont grands encore, car il n'est pas facile de s'assurer du bon état d'entretien des échelons et des planchers, et la chute d'un homme peut être funeste à ceux qui sont immédiatement au-dessous de lui.

Mais le grand inconvénient que les échelles présentent est la fatigue qu'éprouvent les ouvriers, lorsque, après un travail pénible, il faut qu'il élèvent le poids de leur corps à une hauteur verticale considérable, et l'on conçoit que peu d'ouvriers puissent supporter la fatigue journalière d'une ascension de 400 à 500 mètres, après avoir fait ce trajet en descendant, et être restés pendant plusieurs heures dans une position pénible.

Beaucoup d'entre eux sont atteints

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par des maladies de poitrine qui ne peuvent provenir que de cette fatigue, aussi a-t-on dû tolérer l'emploi des cufats pour les houillères profondes, et comme les travaux souterrains s'enfoncent de plus en plus, on sera obligé, dans un temps assez rapproché, de tolérer généralement l'emploi des cufats, malgré leurs inconvénients, pour ne pas éloigner les ouvriers de toutes les exploitations anciennes.

Les dangers, les fatigues et les pertes de temps et d'argent, qui sont la conséquence de l'emploi de ces deux systèmes, ont fait adopter dans le Hartz et dans le Cornouailles un appareil dont voici la description :

Il consiste en deux maîtresses tiges en bois, perpendiculaires et éloignées entre elles de $0^m,50$ à $0^m,80$, qui sont garnies, à distances égales, de marchepieds et de poignées en fer. Un mécanisme que nous décrirons ultérieurement transmet à ces tiges un mouvement alternatif de va-et-vient dont l'amplitude varie de $1^m,10$ à 2^m : les marche pieds étant écartés entre eux d'une distance verticale double, soit de $2^m,40$ à 4^m.

Il est facile de voir que, si le premier marchepied *b* d'une des tiges correspond au second marchepied *c* de l'autre, lorsque celle-ci étant au plus haut point de sa course, la première est au plus bas point.

Le premier marchepied *a* de l'une descendant de $1^m,10$ par exemple, et le premier marchepied *b* de la seconde remontant de la même quantité, ils se trouveront l'un vis-à-vis de l'autre : le mineur pourra donc passer de l'un sur l'autre ; le mouvement inverse ayant lieu, il descendra de $1^m,10$, mais alors le deuxième plateau de la première tige qui était descendu remonte, et l'ouvrier peut alors se placer sur lui, et ainsi de suite. Il doit dont, en passant d'une tige à l'autre, suivre le mouvement descendant ou le mouvement ascendant qui leur est imprimé.

Le passage d'un marchepied sur l'autre est dangereux à cause du peu d'espace qu'ils présentent ; le centre de gravité du corps est constamment en dehors de la verticale passant par les points d'appui ; les bras doivent donc supporter une notable partie du poids du corps ; si l'ouvrier laisse éteindre sa lumière ou s'il est indisposé, il est évidemment dans une position fort périlleuse ; aussi a-t-on établi des planchers fixes, peu éloignés les uns des autres, pour lui donner un moyen de se reposer, et aussi pour servir de parachute et préserver le plus d'hommes possible des conséquences de la chute de l'un d'entre eux ; mais ces planchers fixes donnent toujours lieu à des temps d'arrêt qui augmentent la durée du parcours, et ils compliquent le système, parce que leurs ouvertures ne se correspondant pas, pour qu'en cas de chute l'ouvrier qui tombe ne puisse les traverser successivement, on doit donc pour faire le mouvement passer d'un côté de la maîtresse tige au côté opposé sur lequel les marchepieds sont disposés.

Ces marchepieds n'ayant que $0^m,20$ sur $0^m,40$, les ouvriers ne peuvent monter et descendre simultanément, ils doivent se croiser sur les planchers fixes.

Les bois de support de ces planchers guident les tiges, et ils ont des dimensions assez fortes pour servir de bois de retenue, en cas de rupture de ces maîtresses tiges qui sont garnies, à cet effet, de patins en bois ; mais il existe en outre une disposition fort ingénieuse dont le but est d'annihiler les dangers résultant de la rupture d'une tige : on a établi dans la bure plusieurs balanciers aussi longs que le permet le plus grand diamètre de cette bure et qui sont reliés par leurs extrémités aux deux maîtresses tiges. Si l'une d'elles se brise, sa partie supérieure agissant par l'intermédiaire des balanciers supérieurs ou de l'appareil moteur, et sa partie inférieure agissant par l'intermédiaire des balanciers inférieurs, sur la seconde maîtresse tige, l'équilibre existe toujours ; par conséquent, à moins que la rupture n'ait lieu au-dessous du dernier balancier, il ne peut y avoir chute violente.

Les marchepieds sont disposés contre les deux tiges, et quelquefois contre les deux faces qui se trouvent dans le même plan ; on a généralement établi des échelles entre les deux tiges et contre les parois de la bure, pour que les ouvriers puissent s'y placer si l'appareil cesse de fonctionner.

L'appareil moteur consiste en deux arcs de cercle reliés à leur partie supérieure ou à leur partie inférieure par une forte bielle qui force l'un des arcs de cercle à se relever quand l'autre s'incline, réciproquement ; le mouvement est donné à l'un d'eux par une roue hydraulique ou par une machine à vapeur. Quelquefois ce sont deux leviers coudés en équerre dont deux branches supportent les tiges et dont les deux autres branches sont reliées par la bielle : tantôt ces deux branches qui reçoivent le mouvement pendent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au-dessous du point de rotation, tantôt elles lui sont supérieures. Les arcs de cercle sont évidemment préférables aux leviers coudés, parce qu'ils impriment un mouvement vertical aux tiges, tandis que les leviers coudés les tirent obliquement ; il vaut mieux placer la bielle en dessous des points de rotation qu'en dessus, par la raison que dans le premier cas elle agit par traction, et que dans le second cas elle agit par compression.

Des chaînes anglaises fixées aux arcs de cercle, ou des tiges fixées par articulations aux leviers coudés, supportent les maîtresses tiges.

Ces appareils moteurs laissent beaucoup à désirer, parce que les arcs de cercle n'ayant qu'un rayon assez petit, les chaînes anglaises peuvent s'user rapidement ; aussi a-t-on cru devoir placer une poulie entre les deux tiges, 1° pour supporter une troisième chaîne qui les relie, 2° pour rendre moins forte la flexion des tiges de suspension, disposition qui n'atténue que très-imparfaitement les inconvénients signalés.

Les leviers coudés en équerre sont encore moins convenables, parce qu'ainsi qu'il a été dit déjà, ils tirent obliquement les tiges, ce qui donne lieu à des frottements considérables et destructeurs aux articulations, lorsque les tiges sont très-longues et par conséquent très-pesantes.

Avec l'un ou l'autre de ces moyens la course est petite, et le peu de longueur que l'on peut donner aux balanciers dans la fosse s'oppose aussi à ce que l'on donne une grande course aux tiges, ce qui est cependant un point fort intéressant, puisque chaque plancher augmente le poids et le prix de l'appareil, et que chaque changement de position entraîne avec lui une chance de danger et une perte de temps.

Les appareils moteurs avec balanciers n'ont pas une course qui excède 1m,40 ; les appareils moteurs sans balanciers ont jusqu'à 2m de course, mais à cet avantage on a sacrifié une garantie importante de sécurité.

Les appareils du Hartz ont été visités il y a environ quatre ans par M. *Ponson*, directeur de l'un des charbonnages du centre, qui les a fait connaître à plusieurs ingénieurs et industriels, mais les inconvénients inhérents à ces appareils sont probablement la cause de l'indifférence avec laquelle ils ont été accueillis. En janvier 1844, M. *Lambert*, conducteur des mines, ayant eu, nous a-t-on dit, communication des dessins dressés par M. *Ponson*, a fait l'application de ce système à la tige de la machine d'épuisement de la houillère de Sainte-Croix-Sainte Claire, à Dour ; il a attaché des marchepieds et des poignées en fer, contre ce maître tirant, sur une hauteur de 12 mètres ; cette tentative n'a pas eu de suites. Ce genre d'application ne peut que nuire à la marche de la machine d'épuisement et donne lieu à de grandes pertes de temps.

(*La suite au numéro prochain.*)

Recherches sur la composition élémentaire de différents bois.

Par M. E. Chevandier.

Ce travail se résume dans les conclusions suivantes :

1° Le poids d'un stère de bois de feu est en général indépendant pour chaque espèce de bois de l'âge des arbres et des circonstances qui ont influé sur leur végétation ; mais il varie suivant que le stère est composé de bûches provenant de la tige, des branches ou de jeunes brins.

2° La composition de chaque espèce de bois, écorce comprise, peut être considérée comme constante.

3° Il est donc toujours possible de remplacer, soit dans les calculs sur la production des forêts, soit dans ceux qui sont relatifs aux emplois du bois comme combustible, l'expression si vague de stère par un nombre exprimant, soit le poids réel du bois contenu dans un stère, soit le nombre d'unités de chaleur que sa combustion pourra produire.

Comme on le voit, ce travail complète la définition chimique du stère que j'avais déjà essayé d'établir dans quelques circonstances limitées.

Mes expériences ont porté sur 936 stères comprenant neuf espèces de bois, le hêtre, le chêne, le charme, le bouleau, le tremble, l'aune, le saule, le sapin et le pin. Ces bois ont été coupés non-seulement dans des terrains géologiquement différents, mais aussi dans toutes les circonstances de fertilité et d'exposition qui se sont rencontrées dans les 4,000 hectares de forêts sur lesquels j'ai opéré. J'ajouterai que toutes les précautions ont été prises pour rendre parfaitement comparables et aussi exactes que possible les expériences faites sur le terrain, et fournir ainsi aux opérations du laboratoire une base

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

assez sérieuse pour justifier les conclusions auxquelles elles pourraient conduire.

Mes premières opérations ont eu pour but de déterminer le poids de bois parfaitement sec contenu dans un stère des différentes essences forestières. Pour tous les bois feuillus, je suis arrivé sans exception à ce résultat, que les différences qui ont lieu sont complétement indépendantes de l'âge des arbres, de l'exposition et de la qualité du terrain dans lequel ils ont végété.

Ce fait, qui étonne au premier abord, s'explique cependant facilement quand on réfléchit que les arbres dont l'accroissement rapide est favorisé par la bonne qualité du sol et par l'exposition, et dont le bois est probablement d'une pesanteur spécifique moindre que celui des arbres de même espèce contrariés dans leur accroissement par des influences contraires, que ces arbres, dis-je, sont en général très-droits, d'une écorce lisse, se fendant bien, tandis que ceux dont la végétation a été pénible, sont souvent contournés, d'une écorce rugueuse, et se fendent d'une manière irrégulière. Il en résulte que, lorsque, après avoir coupé les arbres et les avoir mis en bûches, on vient à les empiler pour en former des stères, il y a presque toujours une plus grande quantité de vides dans ceux composés de bois venus lentement, et on conçoit dès lors que cette différence compense et au delà celles qui pourraient résulter des variations de pesanteur spécifique correspondante aux circonstances qui ont favorisé ou retardé la végétation.

Pour les bois résineux, au contraire, l'exposition et le degré de fertilité du sol paraissent réagir sur le poids du stère. C'est qu'en effet le plus ou moins de rapidité dans le développement de ces bois ne modifie en général leur forme extérieure qu'en l'amenant à se rapprocher davantage de celle d'un cylindre ou de celle d'un cône, et dès lors l'influence de la densité sur le poids du stère peut se manifester, tandis que dans les bois feuillus elle était marquée par l'irrégularité des contours. Toutefois, le poids du stère des bois résineux paraît tout à fait indépendant de l'âge des arbres, et les différences dues à l'exposition sont renfermées dans des limites assez étroites pour pouvoir être négligées. En effet, elles ne s'écartent que de 3 à 5 pour 100 des moyennes déduites de toutes les expériences réunies, et sont par conséquent presque renfermées dans les limites d'erreurs que comportent les expériences faites en grand sur le sujet que je traite ici, quelles que soit du reste les précautions dont on les ait entourées. J'ai été amené par ces considérations à faire pour chaque espèce de bois, et pour les qualités différentes dans chaque espèce, la moyenne entre tous les poids trouvés, et à adopter le chiffre qui en est résulté comme poids moyen du stère.

En se reportant au tableau où tous ces résultats sont énumérés, on verra que pour les bois feuillus le poids d'un stère de même essence, mais de qualités différentes, doit être rangé dans l'ordre suivant, en commençant par le plus lourd :

1° Bois de quartiers ; 2° rondinages provenant de jeunes brins ; 3° rondinages provenant de branches. Pour les bois résineux, au contraire : 1° rondinages provenant de jeunes brins ; 2° rondinages provenant de branches ; 3° bois de quartier.

Pour déterminer la composition élémentaire, j'ai fait ensuite un grand nombre d'analyses dans les circonstances les plus variées de sol, d'exposition, d'âge et de grosseur pour chaque espèce de bois.

Le hêtre, le chêne, le charme, le tremble et le saule ont donné constamment des résultats d'une concordance remarquable.

Dans le bouleau, il s'est présenté quelques variations dues à la propriété qu'a l'écorce de ce bois, d'acquérir quelquefois dans les terrains sablonneux un développement considérable.

L'aune a présenté de même une variation de 1 0/0 en carbone ; et enfin la proportion de résine contenue dans le sapin et le pin a paru influer aussi sur les chiffres des analyses.

Toutefois, la constance des résultats trouvés dans presque toutes les circonstances et pour le plus grand nombre des essences, le peu d'importance des variations qui ont eu lieu et qui ne s'élèvent en moyenne qu'à 1 0/0 de carbone, m'ont amené à réunir toutes les analyses faites pour les neuf espèces de bois dont je me suis occupé, et à prendre pour chacun de ces bois la moyenne comme représentant la composition élémentaire.

La quantité de carbone dépasse 51 pour 100 pour les bois résineux, le bouleau, l'aune et le saule ; elle dépasse 50 pour 100 pour le chêne et le tremble, et enfin elle est comprise entre 49 et 50 pour 100 pour le hêtre et le charme.

La quantité d'hydrogène libre, s'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lève pour le bouleau et l'aune à 1 0/0, elle diminue dans le tremble et le saule, et pour le chêne, le hêtre et le charme, elle n'est plus que de 6/10 à 7/10 0/0.

Dans les bois résineux, elle est de 9/10 0/0. Cette proportion d'hydrogène libre est si considérable et en même temps si uniforme dans les différents bois, qu'elle vient confirmer encore toutes les preuves déjà données de la décomposition de l'eau dans la végétation.

La quantité d'azote varie en moyenne de 1 à 8/10 0/0 dans les différents bois; quelquefois dans le même bois les variations ont été plus considérables, ce qui s'explique du reste facilement par la nature même des substances azotées qui viennent s'interposer entre les couches ligneuses.

Puissance calorifique d'un stère de bois.

Pour arriver à la détermination de la puissance calorifique d'un stère des différents bois, je suis parti de cette base que les principes constituants de l'eau, et qui font partie de la composition du bois, peuvent être considérés comme ne produisant pas de chaleur, soit qu'on les suppose réunis à l'état d'eau, soit que la combinaison qu'ils formaient change d'état pendant que la combustion a lieu.

J'ai admis, en outre, que le carbone et l'hydrogène en excès, contenus dans tous les bois, dégagent, lorsqu'ils sont combinés en une proportion quelconque, la même quantité de calorique que s'ils étaient isolés.

Ceci posé, connaissant d'une part le poids du bois sec contenu dans un stère des différents bois, et d'autre part les quantités de carbone et d'hydrogène en excès qui entrent dans la composition de chacun d'eux, j'en ai déduit le poids de carbone et d'hydrogène en excès contenus dans le stère.

Multipliant ensuite ces poids par les nombres qui représentent le pouvoir calorifique de l'hydrogène et du carbone, la somme de ces deux produits m'a donné un nombre exprimant à son tour la puissance calorifique du stère d'une manière absolue.

Pour avoir la relation des nombres obtenus ainsi pour chaque espèce de bois; ou autrement dit le pouvoir relatif, j'ai divisé successivement ces nombres par le plus élevé de tous, et j'ai obtenu ainsi une série de coefficients qui m'ont servi à établir le tableau de la valeur des différents bois considérés sous le rapport de la quantité de calorique que peut dégager, par la combustion, un stère de chacun d'eux.

Dans ce tableau, le stère de bois de quartiers de chêne à glands sessiles occupe le premier rang; le stère de bois de pin le dernier. Leurs pouvoirs calorifiques sont comme dix est à sept. Et si, en ne s'attachant qu'aux bois de quartiers, on cherche comment ils doivent être classés, on trouve l'ordre suivant : 1° chêne à glands sessiles; 2° hêtre; 3° charme; 4° bouleau; 5° chêne à glands pédonculés; 6 aune; 7° sapin; 8° saule; 9° tremble; 10 pin.

Je dois toutefois faire observer que si l'on voulait faire employer dans la pratique les nombres résultant de mes expériences, pour calculer la quantité de bois nécessaire pour produire un effet donné, il faudrait en déduire :

1° La quantité de calorique correspondant à la température à laquelle les gaz produits par la combustion, y compris l'eau de composition, sont abandonnés dans l'atmosphère ou cessent de produire un effet utile;

2° La quantité de calorique nécessaire pour volatiliser et porter à la même température l'eau hygrométrique, toujours contenue dans les bois, et dont j'ai fait abstraction dans mes calculs.

La quantité d'eau de composition contenue résulte de mes experiences, de même que les quantités de carbone et d'hydrogène. Quant à l'eau hygrométrique, on n'a jusqu'à présent que des données générales et peu précises.

J'ai commencé, à ce sujet, une série d'expériences que je communiquerai plus tard.

Dès aujourd'hui je puis dire que les premières observations semblent conduire à ce résultat, que, dans les bois exposés à l'air libre, mais abrités de la pluie et du soleil, la quantité d'eau hygrométrique est à peu de chose près la même, quelle que soit l'espèce des bois, mais qu'elle varie suivant que ce sont des bois de bûches, des branches ou de jeunes brins.

Toutefois ces premiers résultats ayant été obtenus après six mois de coupe, je ne pourrai les considérer comme concluants que lorsqu'ils auront été confirmés par des expériences successives, faites de six mois en six mois, jusqu'à ce que la dessication spontanée soit arrivée à un état à peu près constant.

Dans un prochain travail, j'appliquerai au calcul de la production d'environ 15.000 hectares de bois pendant des périodes assez longues et dans des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

circonstances très-variées, les chiffres auxquels je suis arrivé dans ce mémoire, de manière à reconnaître la quantité de carbone, d'hydrogène et d'azote fixée annuellement par un hectare de forêt, et peut-être aussi quelle influence peuvent avoir sur ces variations les circonstances dans lesquelles la végétation s'accomplit, ainsi que les différents systèmes de culture forestière.

TABLEAU.

		POIDS d'un stère de bois sec.	CARBONE contenu dans un stère.	Hydrogène libre contenu dans un stère.	PUISSANCE calorifique d'un stère.	COEFFICIENTS pour la puissance calorifique d'un stère.
1	Chêne à glands sessiles (bois de quartiers)	380	188,27	2,54	1,437,666	1,0000
2	Hêtre (bois de quartiers)	380	187,20	2,64	1,433,349	0,9970
3	Chêne, les deux variétés confondues (bois de quartiers)	371	183,81	2,48	1,403,614	0,9763
4	Charme (bois de quartiers)	370	179,73	2,28	1,367,449	0,9511
5	Bouleau (bois de quartiers)	338	171,92	3,05	1,358,792	0,9451
6	Chêne à glands pédonculés (bois de quartiers)	359	177,86	2,40	1,358,188	0,9447
7	Bouleau (quartiers et rondins mêlés)	332	168,87	3,58	1,334,505	0,9282
8	Charme (quartiers et rondins mêlés)	301	175,35	2,23	1,334,318	0,9281
9	Bouleau (rondinage provenant de brins)	318	161,75	3,43	1,278,272	0,8891
10	Sapin (rondinage provenant de brins)	312	158,89	2,94	1,240,833	0,8631
11	Chêne, les deux variétés confondues (rondinage de brins)	317	157,05	2,12	1,199,306	0,8342
12	Hêtre (rondinage provenant de brins)	314	154,08	2,18	1,184,386	0,8238
13	Aune (bois de quartiers)	293	149,52	2,98	1,175,032	0,8173
14	Aune (quartiers et rondins mêlés)	291	148,50	2,86	1,167,028	0,8117
15	Charme (rondinage provenant de brins)	313	152,04	1,94	1,157,164	0,8049
16	Hêtre (rondinage provenant de branches)	304	149,76	2,11	1,146,092	0,7976
17	Sapin (rondinage provenant de branches)	287	146,15	2,70	1,141,195	0,7937
18	Aune (rondinage provenant de brins)	283	144,41	2,88	1,134,938	0,7894
19	Pin (rondinage provenant de brins)	283	144,66	2,63	1,128,092	0,7847
20	Pin (rondinage provenant de branches)	281	143,63	2,61	1,120,016	0,7790
21	Sapin (bois de quartiers)	277	141,06	2,61	1,101,589	0,7662
22	Charme (rondinage provenant de branches)	208	144,75	1,84	1,101,430	0,7661
23	Saule (quartiers et rondins mêlés)	285	142,28	2,14	1,094,096	0,7610
24	Bouleau (rondinage provenant de branches)	269	136,82	2,90	1 081,209	0,7520
25	Saules (rondinage provenant de brins)	276	137,79	2,07	1,059,483	0,7369
26	Tremble (quartiers et rondins mêlés)	273	134,56	2,57	1,053 601	0,7328
27	Chêne, les deux variétés confondues (rondinage provenant de branches)	277	137,24	1,85	1,047,938	0,7289
28	Pin (bois de quartiers)	256	130,86	2,38	1,020,507	0,7099

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bateaux à vapeur naviguant à vis sur les canaux.

On vient d'essayer en Angleterre d'introduire la vis dans la navigation des canaux. Le premier essai de ce genre a eu lieu sur l'*Union-canal* en Ecosse, avec des bâtiments en fer construits à Glascow, par MM. J. Reid et compagnie, et dont les machines à vapeur sont dues à M. W. Napier, ingénieur-constructeur de la même ville. Ces machines, qui sont du modèle dit vertical, transmettent le mouvement à deux vis placées sur les deux flancs du bâtiment, et par une disposition ingénieuse de roues à dents de fer et de bois, pour éviter le bruit et les vibrations, on est parvenu à imprimer à ces vis une grande vitesse, sans provoquer, dit-on, en aucune façon, sur les berges, cette houle ou ce flot qui, jusqu'à présent, ont été une des principales objections contre l'introduction des bateaux à vapeur. L'expérience a été des plus bienfaisantes, et indépendamment de la vitesse qu'on a gagnée ainsi, on a calculé qu'il y aura une grande économie de dépense, relativement au mode actuel de louage, avec les chevaux. Le bateau à vapeur a remorqué six grands chalands lourdement chargés, mais peut en remonter le double sans diminuer bien sensiblement sa vitesse.

Lois des glissements spontanés des terrains argileux.

Tous les constructeurs ont pu reconnaître, d'une manière plus ou moins palpable, que les conditions d'équilibre que nous sommes habitués à regarder comme suffisantes pour les terres non argileuses, cessent de l'être pour le cas de terrains argileux.

Dans ceux-ci, en effet, les talus ou glacis dressés suivant les indications ordinaires ne se maintiennent pas toujours en équilibre. Il se produit, sous l'influence de causes visibles ou occultes, des perturbations singulières, des éboulements, des glissements spontanés, et la forme qu'affecte le profil des nouveaux talus semble encore moins approprié à l'équilibre que la forme primitive.

Coulomb admettait que dans le prisme de la plus grande poussée de terre, la ligne de rupture était l'hypoténuse d'un triangle rectangle. Ses successeurs ont généralisé cette idée, et prétendu régir ainsi tous les phénomènes de la statistique terrestre. Cette hypothèse, appliquée aux terres argileuses, paraît n'être qu'une fiction; et M. Al. Collin, ingénieur des ponts et chaussées, s'est proposé de démontrer, dans un mémoire présenté récemment à l'Académie des sciences, et d'après un grand nombre de recherches expérimentales :

1° Que dans les terres argileuses, la surface de glissement n'est pas préexistante;

2° Que dans le prisme de rupture de ces terres, la ligne de séparation n'est pas droite;

3° que cette ligne est courbe;

4° Que conséquemment la théorie de Coulomb, appliquée à cette nature de terre, est inadmissible;

5° Enfin, que la ligne de rupture et de glissement spontané est un arc de cycloïde plane.

Conservation des plumes d'acier.

On sait avec quelle rapidité les plumes en acier se détériorent par l'usage, plutôt par l'action chimique que l'acide des encres telles qu'on les compose aujourd'hui exercent sur l'acier, que par l'usure sur le papier. On vient, dit-on, de chercher, dans la fabrication de ces utiles objets, d'arrêter les effets destructifs de l'encre, en se servant d'un moyen d'ailleurs très-connu, et qui consiste à river sur la plume un petit morceau de zinc, qui ne plonge qu'en partie dans l'encre, et qui en changeant l'action électrique de l'acier, le préserve pendant longtemps de toute altération rapide de la part du liquide corrosif.

Enduit pour les instruments en laiton.

M. Campbell assure qu'on obtient un excellent enduit pour les sextants, les boussoles d'arpenteurs, les niveaux à lunettes et autres instruments délicats d'astronomie, de géodésie et d'arpentage en laiton, en mélangeant une petite quantité de résine avec de l'huile d'olive de la première qualité dans le rapport de 60 grammes de résine pour 1 litre d'huile, qu'on fait chauffer ensemble et qu'on agite avec soin. L'huile ainsi traitée ne devient jamais rance, et ne produit pas de vert de-gris, même sur les tourillons et les parties les plus délicates des instruments.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Essai sur la théorie des moteurs hydrauliques.

Par M. I. Porro, officier supérieur du génie militaire. Turin, 1844, in-8°. Chez Pomba, et à l'Institut mécanique du Belvédère.

L'auteur de cet intéressant opuscule, officier supérieur du génie, fondateur et propriétaire d'un établissement industriel connu à Turin sous le nom d'*Institut mécanique du Belvédère*, et auquel on a confié l'étude de tous les projets généraux de chemins de fer dans les États Sardes et en particulier celle du projet spécial de chemin de fer de Gênes à Turin s'est proposé de déterminer par la voie de l'analyse mathématique quel doit être le meilleur récepteur de la force que fournissent les courants d'eau en suppposant qu'on donne à ce récepteur la forme d'un solide de révolution garni d'aubes, d'augets ou autres appendices quelconques. La solution analytique de cette question le conduit d'abord à des résultats généraux que nous allons rapporter dans les formes mêmes consignées dans le mémoire.

« Il est donc bien prouvé par une théorie aussi simple que rigoureuse que les roues hydrauliques verticales de quelque espèce qu'elles soient, sont bien moins avantageuses que les roues horizontales, tant sous le rapport de la quantité d'effet utile que sous le rapport économique de construction et d'entretien, et cela, uniquement parce qu'elles ne se prêtent pas également bien à la réalisation des conditions prescrites par la théorie.

» Euler l'avait senti, et après lui Belidor; mais l'honneur de faire passer décidément dans la pratique usuelle les avantages dont il est question, était réservé à M. Fourneyron; seulement les turbines de cet ingénieur présentent encore indépendamment de quelques inconvénients matériels dans le dispositif, celui de ne pas satisfaire complétement surtout en bas vannage, à la théorie exposée, de façon que les résultats obtenus, quoique déjà fort brillants, laissent encore beaucoup à désirer.

» La réputation justement acquise aux turbines Fourneyron a éprouvé d'ailleurs quelques atteintes par le peu de succès de plusieurs mécaniciens qui ont cru pouvoir les établir par une imitation matérielle des parties dont elles se composent, sans connaître l'importance des prescriptions de la théorie et qui ont même osé parfois y apporter des modifications qu'ils ont décorées du nom d'améliorations sans s'éclairer du flambeau de la science qui ne luisait pas pour eux. La Suisse et la Lombardie présentent plusieurs exemples de turbines construites à grands frais et abandonnées, pour ce motif, après quelques mois d'usage.

» Pour en revenir aux turbines de M. Fourneyron lui-même, les défauts que nous croyons y trouver sont : 1° une structure compliquée et coûteuse; 2° un défaut de stabilité dans la construction et dans la pose; 3° un pivot difficile à lubrifier ainsi qu'à réparer; 4° des directrices ne remplissant pas exactement leurs fonctions, d'où résulte qu'aucune veine fluide n'est réellement injectée dans la roue sous l'angle supposé dans le calcul; 5° une courbure des pales qui n'est pas celle que la théorie indique; 6° une grande diminution dans le rapport de l'effet utile à l'effet théorique en bas vannage, défaut très-grave, puisque c'est précisément quand il y a pénurie d'eau qu'on a besoin d'un moteur qui procure le maximum d'effet. »

Après avoir indiqué en passant quelques applications auxquelles peut donner lieu la théorie très-générale qu'il a donnée du mouvement combiné d'un solide qui pousse un fluide ou réciproquement, telles que roues marchant par la vapeur, ventilateurs, etc., l'auteur passe à la description de la machine hydraulique, établie d'après cette théorie, qu'il propose de substituer aux turbines de M. Fourneyron.

Cette machine, suivant la description qu'en donne M. Porro, consiste en un siphon AB, fig. 18 et 19, pl. 67, composé d'un arc de cercle et d'une partie droite recevant l'eau d'une manière continue par l'extrémité A; l'autre extrémité B se termine par un cylindre vertical excentrique avec l'axe du canal disposé du côté où doit être placée la roue fermée supérieurement, et dont la paroi est percée de plusieurs orifices obliques par rapport au rayon du cylindre. Une roue CD montée sur un axe EF, et disposée comme dans la figure, est composée de deux zones annulaires entre lesquelles sont conte-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nues les pales courbes convenablement tracées.

L'eau, après être arrivée par le siphon dans le cylindre, s'élance en dehors de celui-ci en jets obliques par les ouvertures ménagées dans la paroi verticale de celui-ci, rencontre les pales de la roue à laquelle elle imprime le mouvement.

La fig. 20 est une section faite par un plan horizontal au milieu de la hauteur des orifices du cylindre appelé *distributeur*.

La fig. 21 est une section d'un orifice suivant la ligne *mn* de la fig. 3.

La fig. 22 une section horizontale de la roue où l'on voit la position et la forme des aubes.

La fig. 23 une section verticale de la roue par un plan passant par l'axe de rotation.

Une enveloppe de planches de fer mince entoure le cylindre, fig. 20; cette enveloppe est percée d'autant de fentes verticales qu'il y a d'orifices au distributeur, et se trouve disposée de manière à pouvoir se déplacer dans le sens indiqué par la flèche : ce mouvement sert à réduire la largeur des orifices proportionnellement à la quantité d'eau qu'on veut dépenser et même à fermer entièrement toute issue à l'eau, de manière à arrêter complétement la machine. Cette enveloppe remplit ainsi la fonction de vanne et reçoit le mouvement au moyen d'un levier qu'on manœuvre à volonté.

Le siphon s'établit en maçonnerie, en bois ou en fer suivant les localités ; le distributeur se fait en bois ou en fer ainsi que la roue et ses accessoires; mais comme les dimensions de ces roues sont ordinairement peu considérables, le fer doit avoir la préférence à cause de la durée et de la précision bien plus grande qu'on peut mettre dans la construction.

Tel est l'appareil que M. Porro propose de substituer à toutes les roues hydrauliques et pour lequel il détermine dans son mémoire les dimensions à donner aux différentes parties du système pour chaque cas particulier.

A cet égard, il fait d'abord remarquer qu'il n'est pas possible dans la pratique de rendre complétement nuls la vitesse de l'eau qui quitte la roue, ni les angles que fait le filet fluide avec des plans coordonnés fixes au moment de l'émersion, etc.; mais qu'on peut, dans chaque cas particulier, approcher aussi près qu'on voudra de cette condition, de manière, par exemple, que la perte de force occasionnée par ce motif n'excède pas 0,02 ou 0,03 de la puissance totale de la chute.

De même, lorsque la machine sera placée au pied de la chute, si on nomme ΣO la somme des aires, des orifices du distributeur, on aura, le coefficient de contraction étant très-peu différent de l'unité, vu la forme des orifices, $\Sigma O = \frac{Q}{nN}$ où Q est le volume du fluide, $V = \sqrt{2gH}$ la vitesse due à la chute totale H dont on dispose, n un coefficient variable dépendant des résistances physiques que l'eau éprouve dans son mouvement.

D'autre part, le diamètre du siphon et du cylindre distributeur doivent être déterminés, de manière que la perte provenant de la résistance de celui-ci au mouvement de l'eau soit la plus petite possible, et pour cela on devra se donner une limite arbitraire qui pourra être aussi fixée à quelques centièmes.

Enfin, le diamètre du cylindre étant déterminé, on calculera la largeur maximum des orifices mesurée sur la circonférence pour que la somme des largeurs soit moindre que la moitié de la circonférence afin d'avoir le recouvrement du vannage, ce qui conduira à la connaissance de la hauteur à donner aux orifices et par conséquent à la couronne. Tout se trouvera donc ainsi déterminé.

Quant aux autres sections du canal formé par les aubes et les joues de la roue, il est aisé de se convaincre, ajoute M. Porro, par la comparaison avec les vitesses correspondantes indiquées par la théorie, qu'elles seront toujours excédantes, et on verra aussi que cet effet ne nuira pas à l'effet de la roue, parce qu'en vertu de la force centrifuge le fluide se maintiendra toujours en contact avec la surface concave des aubes et ne s'épanchera jamais jusqu'à la convexité de l'aube suivante; d'ailleurs, il ne serait pas difficile de rendre les sections successives de la roue inversement proportionnelles aux vitesses correspondantes en donnant à chaque aube une épaisseur variable et telle que l'indique la fig 22.

La courbure qu'il convient de donner aux aubes, pour que le fluide vienne rencontrer successivement sans choc chacun des points de ces aubes, est ensuite l'objet d'une discussion approfondie. M. Porro donne d'abord l'équation différentielle de cette courbe, qui est une sorte de spirale excentrique à deux branches infinies faisant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un nombre infini de tours, et dont les branches se croisent à chaque demi-révolution sur l'axe des X; puis il indique une construction graphique propre à donner une suite de points par lesquels cette courbe doit passer. Ces aubes se composent alors de deux parties : 1° d'un arc de la courbe ci-dessus dans une certaine étendue ; 2° d'un arc de courbe continue qui sert à raccorder le précédent avec une certaine spirale isoloxodromique au rayon, passant par deux aubes consécutives dont l'angle d'obliquité peut être déterminé à l'aide de conditions particulières.

« Une roue hydraulique construite d'après ces principes, et réglée à la vitesse normale calculée, doit, suivant l'auteur, réaliser une puissance mécanique très-peu différente de celle que la théorie indique pour la puissance totale du cours d'eau et de la chute dont on dispose ; il n'y a, géométriquement parlant, d'autre réduction que celle due à l'obliquité du dernier élément de la courbure de chaque aube, réduction que l'on peut atténuer presque à volonté ; mais il y a des causes physiques de réduction de puissance dynamique effective de la machine dont on va s'occuper. »

La première des causes, dont s'occupe à cet effet M. Porro est l'adhérence du fluide aux parois sur toute la longueur de son parcours. L'auteur donne l'expression analytique de la perte de force qu'elle occasionne, et croit qu'on peut la rendre un minimum en faisant varier le nombre des aubes et la largeur de la couronne.

Une autre perte de force est aussi occasionnée par l'adhérence de l'eau à la surface extérieure de la roue : cet argument n'ayant pas encore été l'objet d'expériences spéciales suffisantes sur aucune espèce de roues, l'auteur le traite par la voie théorique et arrive à une formule qu'il ne présente toutefois qu'avec une extrême réserve, mais qui, d'après un petit nombre d'essais faits à Turin en 1843, sur une turbine de la construction indiquée fig. 18 et 19, et de la force de cinq chevaux pour une chute de 6 mètres, capable de tourner à la vitesse de quatorze tours par seconde dans l'air et à vide, représenterait à fort peu près les résultats de l'expérience.

Après avoir donné l'expression de la pression maximum que la roue peut exercer durant le mouvement, eu égard à sa vitesse, afin de pouvoir calculer les dimensions et la force à donner aux engrenages, axes et autres organes destinés à transmettre le mouvement dans l'usine, ainsi que la résistance pour la mise en train, l'auteur continue ainsi :

« La disposition de ces nouvelles turbines est généralement celle indiquée dans les fig. 18 et 19, mais il est des cas où une disposition différente peut mieux convenir. Si la chute est petite, comparativement à la mase d'eau à dépenser, il sera préférable de submerger entièrement la roue ; dans le cas contraire, il vaudra mieux la faire tourner dans l'air, malgré que cela entraîne une perte de chute au moins égale à la moitié de la hauteur de la couronne. Quand le niveau du bief inférieur est variable d'une manière périodique et fréquente, on adoptera la submersion permanente, mais si des crues rares et de peu de durée sont la cause de la variation, on pourra disposer la turbine de manière qu'elle tourne dans l'air à l'étiage. Lorsqu'il s'agit de réaliser par les turbines la force motrice d'un fleuve, tel que la Seine, à Paris, ou le Pô, à Turin, qui ne peuvent permettre au barrage qu'une chute de $0^m,60$ à $1^m,20$, il est convenable de submerger entièrement la turbine et de la placer à l'abri de l'effet des crues en la cachant entièrement dans l'intérieur du barrage auquel on donne des dimensions suffisantes. Par ce moyen on peut utiliser la force des cours d'eau quelque variables qu'ils soient, à peu de frais, en évitant les embarras et les dépenses d'un canal latéral. »

En terminant son mémoire, M. Porro présente le résumé des expériences faites au frein de Prony sur la turbine de cinq chevaux établie d'après ces principes qu'il a cités plus haut et présentant les dimensions suivantes :

mèt.

$r' = 0.110$

$r'' = 0.175$

$\rho = 0.085$

où r' est le rayon de la circonférence intérieure de la couronne ; r'', le rayon de la circonférence extérieure ; ρ, la plus courte distance entre l'axe de rotation et la direction affectée par la veine fluide à l'instant du contact. Dans ces expériences, on a fait varier la chute de 2 à 7 mètres, et l'ouverture du vannage de la turbine depuis 2 jusqu'à 11 pour une même chute, parce que le mécanisme moteur du vannage se trouvait partagé en 11 parties; mais la quantité d'eau a varié de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

7 à 70 litres par seconde, parce que, dans les expériences, avec de petites ouvertures, correspondaient ordinairement une chute ou pression piézométrique un peu plus considérable à cause de la résistance proportionnellement moindre des conduits.

Il résulte du tableau des expériences, qui sont au nombre de 327, que la moyenne des moyens résultats obtenus en basses eaux, c'est-à-dire au-dessous de 7/11 d'ouverture de vanne atteint les 3/4 de l'effet théorique ; que ce rapport se soutient même pour des ouvertures de 2/11, tandis que, dans les ouvertures de 8/11 jusqu'à l'ouverture totale, la moyenne des moyennes excède les 4/5 de l'effet théorique.

Les maxima rapportés dans le tableau correspondent aux expériences dans lesquelles la vitesse rotative de la turbine approchait le plus de la vitesse normale, et pour les manufactures et les usines qui ont besoin d'un mouvement régulier, il est toujours possible de régler les choses ainsi par le premier engrenage, ce qui permettra à la rigueur de compter sur la moyenne de ces maxima, qui est de 0,80 de l'effet théorique au-dessous de 8/11 de vannage et de 0,88 au-dessus de 7/11 de vannage.

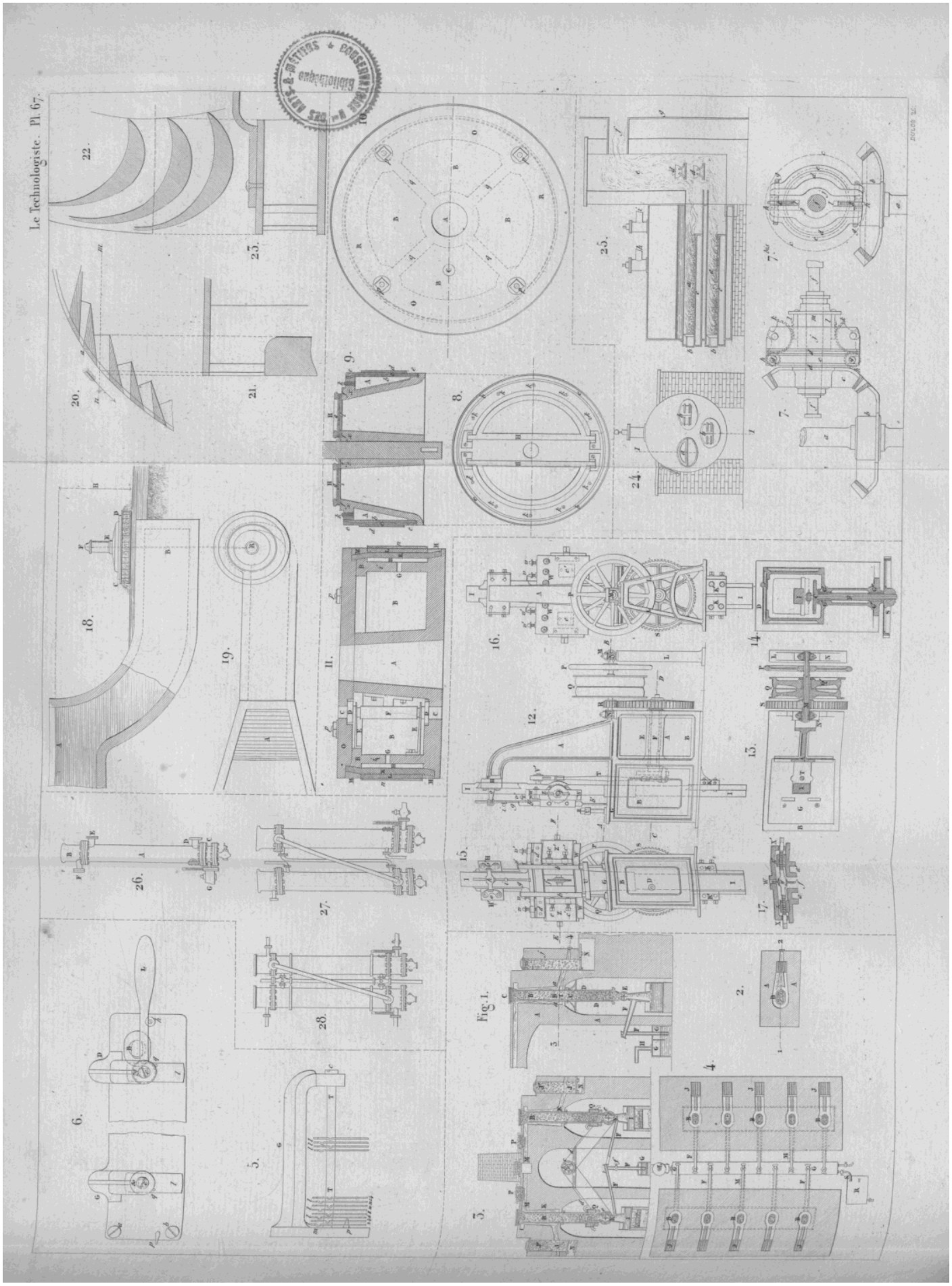
Enfin, dans une lettre que M. Porro a bien voulu nous adresser récemment, il nous annonce qu'on vient de construire, d'après son système, dans son institut mécanique du Belvédère, une turbine de 24 chevaux qui met en mouvement une filature de coton à Rivarolo-Canarese : cette turbine, établie exactement d'après la théorie de l'auteur, a si bien vérifié, dit-il, les prévisions du calcul, qu'elle tourne exactement à la vitesse normale donnée par ses formules, et réalise constamment plus de 0,80 de la force théorique même quand elle ne mène que 1/3 de la manufacture, et ne fonctionne par conséquent qu'à 1/3 du vannage ouvert. Quand on la fait fonctionner avec une force de 3 chevaux seulement, elle donne encore 0,75 de cet effet théorique.

Il paraît donc évident que si la pratique ultérieure vient confirmer en tout point la théorie, les essais et les premières expériences de l'auteur, la *turbine Porro*, ainsi qu'il conviendra d'appeler la nouvelle machine, sera un des récepteurs les plus précieux pour utiliser la force des chutes d'eau et des eaux courantes (1).

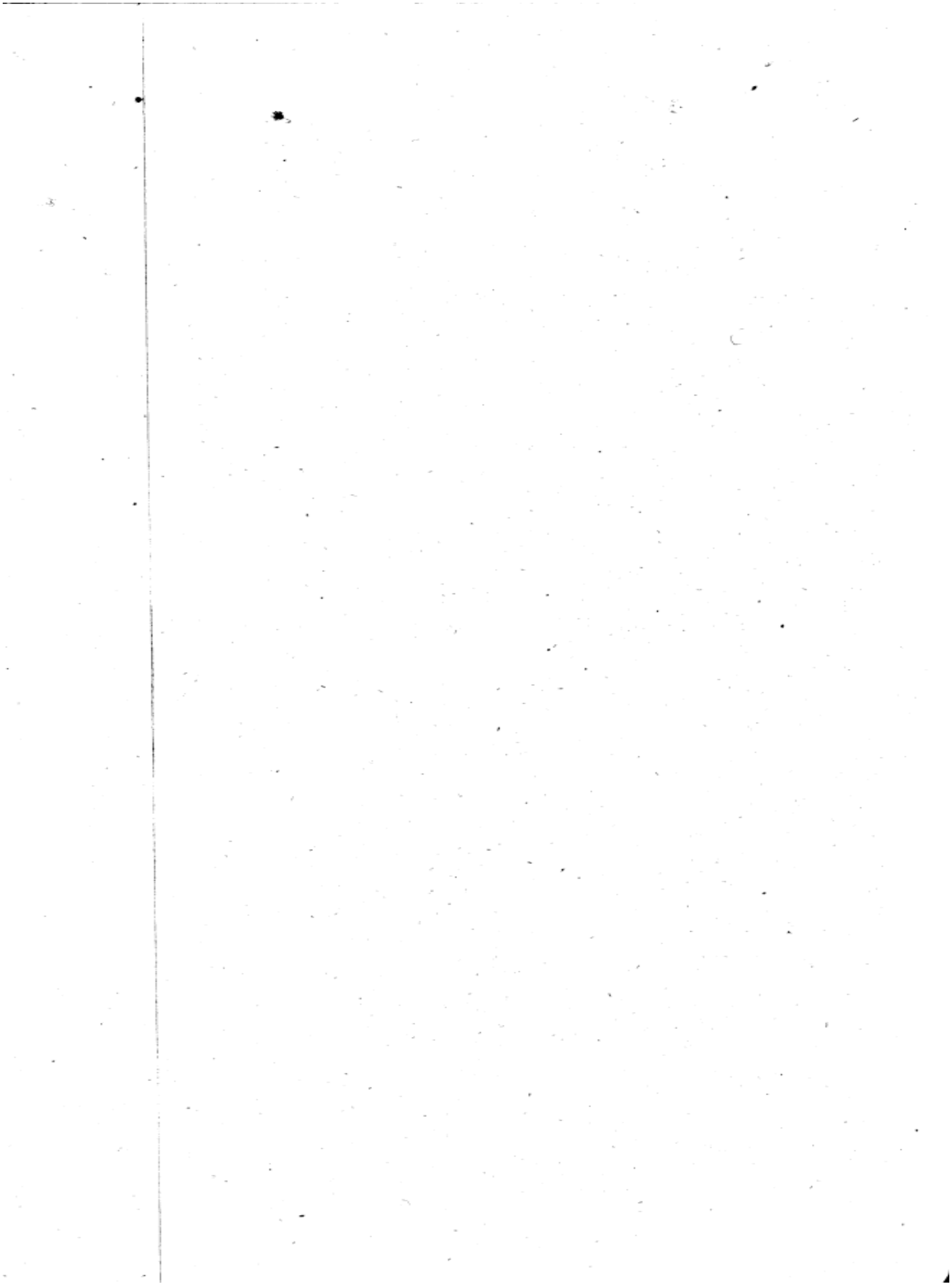
(1) Dans la lettre dont il a bien voulu nous honorer, M. Porro nous annonce aussi qu'il a résolu le passage des courbes sur les chemins de fer d'une manière parfaitement satisfaisante, et que ses expériences sur modèle l'autorisent déjà à assurer, 1° que les wagons du nouveau système auront une *forte tendance propre à se* maintenir sur la voie droite ou courbe sans rebord qui les retienne par contrainte (les roues sont libres sur les essieux et n'ont pas de rebord), et la faculté de parcourir sans *glissement aucun sur les rails*, quoique le cadre soit inflexible, toutes les courbures possibles, même de 5 mètres de rayon (la voie ou jauge étant de 2 mètres, et les wagons de 5 à 6 mètres de longueur) à des vitesses considérables, limitées seulement par la force centrifuge ; 2° que la force de traction et l'usure seront un minimum, quel que soit le tracé de la voie ; 3° que le mouvement de lacet sera rendu impossible ; 4° que tous ces résultats seront obtenus d'une manière si simple, que chaque organe du système qui constitue la locomobilité du wagon remplira de soi-même exactement ses fonctions sans dépendance obligée des autres organes de la même espèce de wagon ou de celui qui précède ou qui suit il n'y a ni chaîne, ni tige, ni cordage qui complique le mécanisme, il n'y a que les essieux et les roues montées d'une manière différente. Du reste, M. Porro nous promet plus tard des détails sur les moyens par lesquels il parvient à réaliser toutes ces conditions ; et comme cette question intéresse aujourd'hui au plus haut point toutes les nations civilisées, nous accueillerons avec empressement ses communications à cet égard, et en ferons jouir immédiatement nos lecteurs.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

De l'application de la méthode de Schafhaeutl, à l'épuration des fontes devant servir au moulage en seconde fusion.

Tous les métallurgistes connaissent le procédé de Schafhaeutl pour l'affinage des fontes sulfureuses, phosphoreuses et arsenifères. Ce procédé, employé en Allemagne, a donné de bons résultats; résultats d'ailleurs que la théorie devait prévoir, car la méthode en elle-même est extrêmement rationnelle. Je me bornerai à rappeler ici les réactions qui s'effectuent entre tous les ingrédients qui font partie de la composition de Schafhaeutl, lorsqu'on les introduit dans un four à puddler. On sait que le mélange se compose de :

kil.

0.875 de peroxide de manganèse.
1.875 de chlorure de sodium.
0.325 d'argile à potier.

Le chlorure de sodium et l'argile sont, comme il est aisé de le voir, les éléments essentiels à l'opération. Soumis à la température du four à puddler, mélangé avec de l'argile, le sel marin, au lieu de se volatiliser, se décompose; le sodium qu'il renferme prend de l'oxigène, soit à l'air, soit au peroxide de manganèse, et se transforme en soude qui s'unit à la silice et à l'alumine de l'argile pour donner lieu à un silicate et à un aluminate de soude qui se mêlent aux laitiers.

Quant au peroxide de manganèse, il perd la plus grande partie de son oxigène, qu'il cède, soit au sodium, soit au carbone ou au silicium de la soude.

Le protoxide de manganèse se convertit ensuite en silicate, et contribue ainsi à diminuer le déchet en fer; enfin le chlore en liberté, et qu'on met, par un brassage continuel, en contact avec toutes les parties de la masse ferrugineuse, s'empare du soufre, du phosphore et de l'arsenic pour former des chlorures volatils qui s'échappent par la cheminée du four.

On voit, d'après ce qui précède, que le procédé de *Schafhaeutl* a pour effet, non-seulement l'épuration de la fonte, mais encore la diminution de la durée de l'affinage.

En étudiant les avantages de cette méthode, il me vint à l'esprit que, modifiée convenablement, elle serait susceptible d'une application utile à la purification des fontes devant servir au moulage en seconde fusion.

Avant d'en tenter l'essai, je cherchai à discuter les conditions dans lesquelles l'application doit être faite.

D'abord, il fallait diminuer considérablement la proportion de peroxide de manganèse, qui, avantageux dans un four à puddler, devait devenir nuisible dans un fourneau de fusion. En effet, dans celui-ci, il n'est nul besoin de mettre tous les points du métal en contact avec l'oxigène, puisqu'on n'a nullement en vue la décarburation de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la fonte. La soustraction partielle ou même totale du peroxide de manganèse était d'autant plus possible, qu'on n'avait plus à déterminer le soulèvement que ce corps sert à occasionner dans la masse existant sur la sole du four de puddlage, car la fonte, dans un cubilot, se divise assez par sa fusion même.

Pour ce qui est de l'oxigène nécessaire à l'oxidation du sodium, il ne faut pas s'en inquiéter, et le courant d'air lancé par les tuyères est plus que suffisant à cet égard.

Néanmoins, dans le mélange dont j'indiquerai plus loin la composition, je résolus de conserver un peu de peroxide de manganèse, et cela parce que j'avais observé que la fonte notablement sulfureuse donnait lieu à une énorme quantité de laitiers noirs, pesant et contenant une proportion considérable de fer. Cette tendance de la fonte sulfureuse, non-seulement élevait outre mesure le chiffre du déchet, mais rendait le fondage très-lent et la séparation de la fonte très-difficile. Il me parut que le peroxide de manganèse pouvait, jusqu'à un certain point, remédier à cet inconvénient, soit en se substituant au fer dans les laitiers, soit en augmentant quelque peu la fusibilité de ceux-ci : des essais au creuset m'ayant satisfait sur ce point, il me restait à étudier l'action que les autres ingrédients pouvaient exercer dans les cubilots.

Le chlorure de sodium se fond un peu au-dessus de la chaleur rouge, mais il exige, pour se volatiser promptement, une chaleur blanche ou presque blanche.

D'un autre côté, sa décomposition, qui est la condition essentielle du procédé de Schafaeutl, ne peut s'effectuer que sous l'influence d'une substance qui soit de nature à s'unir à la soude, et, par conséquent, à dégager le chlore. Or, cette substance, dans la méthode de Schafaeutl est l'argile, c'est-à-dire un mélange de silice et d'alumine. Malheureusement l'argile n'est nullement propre à diminuer ni la quantité des laitiers, ni leurs propriétés réfractaires; au contraire, elle augmente leur masse et leur viscosité d'une manière qui pourrait devenir fâcheuse.

En outre, Karsten a établi que l'introduction de l'argile dans un fourneau, donnait à une grande quantité de silicate de fer, et par conséquent lieu à un déchet considérable.

Il me sembla donc indispensable de supprimer l'argile du mélange à employer dans les cubilots.

Mais alors, comment produire la décomposition complète du sel marin? il me vint à l'idée de substituer au chlorure de sodium l'hydrochlorate d'ammoniaque. Les avantages de cette substitution sont, selon moi, dignes d'attention. D'abord, le sel ammoniac étant à poids égal plus riche en chlore que le sel marin, on devra employer une moindre quantité de matière ; 2° l'hydrochlorate d'ammoniaque, loin d'exiger une haute température pour se volatiser, se réduit en vapeur à une chaleur qui ne doit même pas atteindre le rouge obscur ; 3° le sel ammoniac au lieu d'être, comme le chlorure de sodium très-difficile à détruire, se laisse décomposer par le fer à une chaleur voisine du rouge cerise, et cela sans qu'il soit besoin d'employer de l'argile ou toute autre substance réfractaire; 4° l'hydrochlorate d'ammoniaque n'étant composé que de matières gazeuses dont la désassociation est aisée, n'augmente en rien la quantité de laitiers; 5° enfin, l'hydrochlorate d'ammoniaque contenant 7 à 8 pour 100 d'hydrogène, ce gaz, en vertu de son affinité pour le soufre et le phosphore, doit encore rendre plus complète et plus prompte la purification de la fonte. On voit facilement que dans les cubilots le sel ammoniac devra l'emporter de beaucoup sur le sel marin, tant par la promptitude que par l'efficacité de ses réactions.

La seule objection qu'on serait tenté de faire, dans le cas où mes idées touchant la purification possible de fontes très-sulfureuses seraient admises, pourrait être relative à la différence du prix du sel ammoniac avec celui du sel marin. Cette différence est grande, je le sais, mais je crois qu'elle sera très-avantageusement compensée par le grand avantage qu'on retirera de l'emploi du sel ammoniacal.

Effectivement, pour peu que la fonte fût notablement sulfureuse, on devrait employer pour la purifier une portion de chlorure de sodium plus que suffisante du moins je le pense, pour occasionner une mauvaise allure au cubilot. Avec le sel ammoniac, au contraire, on n'aurait rien à craindre, pas même un refroidissement, car, d'après une expérience que j'ai faite, ce sel élève considérablement la température du fourneau. D'ailleurs, rien n'empêcherait de prendre du sel ammoniac brut, qui ne coûterait pas grand'chose, et si mes idées venaient à prévaloir dans la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pratique, rien ne serait plus facile aux maîtres de forge que de se procurer l'hydrochlorate d'ammoniaque à un prix extrêmement bas, puisqu'ils en ont sous la main une source qui serait d'autant plus productive que leur industrie serait plus en progrès ; j'entends parler de leurs fours à carboniser la houille, dont ils pourraient tirer plus de sel ammoniac qu'ils ne sauraient en consommer.

Si, au lieu de refondre la fonte au cubilot on la refondait au four à réverbère, les circonstances que j'ai signalées plus haut resteraient presque toutes applicables. Ainsi, il faudrait supprimer presque totalement du mélange le peroxide de manganèse, et cela par les raisons qui précèdent.

La substitution du sel ammoniac au chlorure de sodium offrirait encore ici de grands avantages en exigeant moins de chaleur et en produisant moins de laitiers. Cependant, je dois le reconnaître, cette substitution, que je considère comme si avantageuse dans les cubilots, ne me paraît plus avoir la même importance dans les fours à réverbère. En effet, dans ceux-ci, on a toute la latitude possible pour brasser la fonte, latitude dont on est privé dans les cubilots, mais qui s'y trouve remplacée par le long espace qu'ont à parcourir les gouttes de fonte qui vont de haut en bas, et les vapeurs chlorurées et hydrogénées qui suivent une marche ascendante ; il y a un contact immédiat et continuellement renouvelé qui favorise puissamment les réactions qu'on veut produire.

Dans les fourneaux à réverbère, en revanche, le contact intime de la fonte sulfureuse avec les matières désulfurantes n'existe que moyennant un brassage plus ou moins prolongé ; mais ce brassage, condition *sine quâ non* d'un renouvellement de surface suffisant, peut, si l'on n'y prend garde, occasionner dans un fourneau à fusion des inconvénients graves ; la fonte, exposée par une large surface à l'action de l'air entraîné par la flamme s'affinera en partie ou au moins blanchira. Pour éviter ce résultat fâcheux, on devra ajouter au mélange désulfurant une certaine quantité de carbone destinée à préserver, autant que possible, celui qui constitue la fonte.

On conçoit, d'un autre côté, que pour être efficace, le brassage doit être suffisamment prolongé. Dès lors la grande volatilité du sel ammoniac, volatilité avantageuse dans un cubilot, causera des pertes dans un four à réverbère. D'après cela, je pense qu'il serait plus convenable de se servir de chlorure de sodium, et par conséquent d'argile, d'autant plus que, dans un fourneau semblable, la formation d'un excès de laitier n'a rien qui soit à redouter.

A présent que j'ai suffisamment expliqué la manière par laquelle on pourrait, je pense, purifier et rendre marchandes les fontes très-impures, il me reste à mentionner un essai qui, tout incomplet qu'il paraît, plaide néanmoins en faveur de mon opinion.

Je fis fondre dans un cubilot (1) de la fonte provenant de la rupture des cornues employées dans les usines à gaz pour la distillation de la houille. Cette fonte est tellement sulfureuse qu'elle casse par le moindre choc. Quelques fondeurs, tentés par le bon marché, avaient essayé de s'en servir, et en avaient retiré tant de désagréments qu'ils n'en voulurent plus prendre, même à raison de 3 à 4 fr. les 100 kilogr. Il était, comme on voit, impossible de rencontrer de la marchandise plus mauvaise. Dès que, pendant mon epreuve, les premières portions de la fonte furent descendues quelque peu dans le fourneau, je commençai à y introduire par les tuyères de petites parties d'un mélange composé de :

	kil.
Hydrochlorate d'ammoniaque.	1.250
Peroxide de manganèse. . . .	0.250

Les tuyères devinrent bientôt d'un éclat extraordinaire, et la température du fourneau parut s'élever de beaucoup. La flamme du gueulard devint d'une couleur bleu intense qui sur les bords se nuançait d'une très-belle teinte pourpre.

Ces phénomènes de coloration m'indiquaient la décomposition du sel ammoniac en me rappelant dans des proportions colossales, il est vrai, le traitement des *chlorures* dans les expériences au chalumeau. En même temps une odeur de chlore se répandit dans la halle où se trouvait le cubilot. La fonte obtenue était presque blanche, mais sa cassure n'avait aucun des mauvais caractères de la fonte blanche lamelleuse ; soumise à l'analyse, elle ne me donna qu'une proportion de soufre à peine appréciable, et pour ainsi dire impondérable.

Quand on songe à la qualité détesta-

(1) Ce cubilot était au bout de sa marche, sa chemise était fort dégradée, et il contenait beaucoup de laitiers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ble de la fonte employée, on doit convenir que le résultat obtenu permet de concevoir beaucoup d'espérances pour l'avenir, lorsque la méthode que je conseille sera appliquée au traitement de fontes dont l'impureté ne sera plus telle qu'elle les rendrait impropres à tous les usages.

En exposant mes convictions touchant la possibilité d'employer au moulage des fontes qui, jusqu'aujourd'hui, étaient exclues sous ce rapport, mon but n'est que d'indiquer une voie de recherches où les industriels rencontreront peut-être quelques données utiles (2). X.

Charleroy, 1er juin 1844.

Mémoire sur la fabrication de l'acier fondu et damassé.

Par M. H. de Luynes.

(Suite.)

Préparation et fusion de deux ou trois kilogr. de métal, procédés 1 et 2.

Les fourneaux à vent ne donnant pas ordinairement assez de chaleur pour la fonte de notre acier, il a fallu construire la forge dont le dessin est joint à ce mémoire et accompagné d'explications. Sa forme est très-analogue à celle de la forge dite Suédoise. Nos creusets sont cylindriques, épais d'un doigt, et très-réfractaires. La meilleure terre pour les fabriquer vient de Brissard, aux environs d'Abondant et de Dreux. Ils sont composés d'une pâte de ciment grossier de la même terre cuite et de terre crue. On ne leur donne pas de cuisson préalable, et, pourvu qu'ils soient secs, ils ne cassent jamais au feu. Les chapeaux sont faits et lutés avec la même terre.

Préparation. — Mélanger intimement les oxydes et la sciure. Stratifier le mélange avec le fer en chargeant son creuset; couvrir avec le chapeau et bien luter.

1re *Fusion dite de préparation.* — Placer le creuset dans la forge, allumer le feu avec des copeaux et du charbon de bois, et continuer avec du coke. On chauffe une demi-heure, pour porter le creuset au rouge clair. On laisse cémenter pendant une demi-heure. Quand ce temps est passé, on recommence à souffler une heure et demie au plus. On arrête le feu et on enlève le creuset pour le faire refroidir.

2e *Fusion.* Après avoir cassé le creuset, la masse fondue en culot est brisée, sur une enclume creuse, en morceaux plutôt au-dessous qu'au-dessus de la grosseur d'une noisette. Le grain est fortement cristallin. On prend 100 parties de cette matière que l'on mêle avec 100 parties de pointes de Paris. On refond le mélange pendant une heure et demie au plus. Les culots sont très-sains et propres à être forgés. Un culot de 1500 grammes peut donner une lame de sabre et quelques petites pièces. Un culot de 2500 grammes fournit deux lames de sabre.

Forge des culots. La forge de ces culots exige quelques précautions qui dépendent de leur forme, de leur structure cristalline et de leur carburation; il faut les travailler au rouge écarlate et au-dessous, jamais au-dessus.

Lorsque le culot est à cette température, on le place sur l'enclume et on l'aplatit d'un tiers de son épaisseur, en faisant frapper devant deux forts marteaux de bouche, puis de panne. A ce point, on perce le culot au centre du disque qu'il présente, avec une chasse conique tronquée.

Ensuite, avec une tranche, on l'ouvre en fer à cheval, puis on le redresse graduellement pour en faire une barre.

S'il se montre quelque crique ou pli, on l'enlève sans retard pour l'empêcher de s'étendre, et cette précaution est observée jusqu'à l'achèvement du barreau et même de la lame.

On étire en barre, de panne, et en contre-forgeant le moins possible; cependant on peut contre-forger sans inconvénient dès que le barreau est à demi-longueur.

Les coups de panne font mieux roncer la veine. Lorsque la pièce est forgée aux deux tiers, on la lime d'un bout à l'autre pour s'assurer si elle est saine, et la mettre en couleur afin de connaître sa veine.

Alors on lui donne la forme voulue, en la tenant un peu plus épaisse qu'elle ne doit être.

Dans cet état, on la porte à l'étau où, sur les deux faces, on la ciselle avec un burin, ou même à la lime, pour lui donner la disposition à roncer suivant les saignées que l'on trace ainsi, soit en vermiculé, soit en zigzag, soit en bandes transversales, selon le goût des forgerons.

La lame est alors réchauffée, rapportée sur l'enclume, et rebattue pour

(1) Extrait du *Bulletin de l'industrie*. Année 1844, 3e liv., p. 19.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rentrer les saignées et dresser le tout.

Immédiatement après cette opération, on lime et polit la lame à l'émeri.

Pour la tremper, il faut la chauffer au rouge brun ou cerise, la plonger dans l'eau selon les procédés ordinaires, et la recuire en la chauffant légèrement, la frottant de cire vierge, et laissant cette cire s'évaporer au-dessus du feu.

On repolit à l'émeri et au brunissoir.

Tout étant terminé, on met la lame en couleur comme il suit :

Prenez une auge de bois d'une longueur convenable pour vos lames ; versez-y deux doigts d'eau pure ; ajoutez à cette eau assez d'acide nitrique pur pour lui donner le goût de vinaigre très-faible.

Dégraissez la lame en la frottant avec du coton mouillé, sur lequel vous mettez de la ponce en poudre, puis de la ponce sèche sur du coton sec, jusqu'à ce que la lame ne soit plus humide. Pour être sûr qu'elle soit bien dégraissée, plongez-la dans une cuve d'eau pure ; l'eau doit y adhérer sur toute la surface.

Plongez ensuite la lame dans l'eau acidulée, et suivez attentivement l'effet de l'acide. Quand la veine s'est montrée partout, attendez encore qu'elle prenne toute sa vigueur. A ce point, plongez et agitez la lame dans la cuve d'eau pure.

Dès qu'elle est lavée, portez-la sur un linge fin en plusieurs doubles ; épongez, par une simple pression simultanée, en dessus et en dessous, l'eau qui baigne la lame et l'oxiderait. A peine épongée, couvrez la lame d'huile de pied de bœuf, que vous versez dessus ; laissez-la égoutter, et ne l'essuyez que le lendemain, en la conservant toujours un peu grasse, et n'employant qu'un linge très-fin.

Un autre procédé consiste à mettre en couleur par le *zag* oriental (sulfate acide de fer et de magnésie). Cette mise en couleur, pratiquée par les Orientaux, est propre à faire ressortir toute la beauté du damassé. Mais il faut s'abstenir de vases de bois. On prend donc, au lieu d'auge, un vase cylindrique de verre, appelé éprouvette à pied, d'une dimension proportionnée à l'objet qu'on doit mettre en couleur. On y jette quelques grammes de *zag* et beaucoup d'eau pure ; on agite le tout pour bien mélanger le *zag* avec l'eau, et on y plonge la laine dégraissée, comme nous l'avons dit. Le *zag* étant faible, l'opération marche très-lentement, mais avec sûreté.

On lave, on dessèche et on graisse le tout, ainsi que nous l'avons indiqué.

Des damas à âme d'acier fondu. Les Orientaux, qui sont très-habiles pour forger l'acier damassé, savent le souder sur lui-même ou sur une âme d'acier fondu. La plupart de leurs lames à veine grosse et ronceuse sont de cette dernière espèce. Notre acier damassé produit le même effet lorsqu'il est employé de la même manière ; mais les forgerons d'Europe manquent habituellement de la patience nécessaire, ou ignorent les procédés requis pour réussir dans cette opération difficile. Les essais que nous avons pu faire en ont cependant démontré la possibilité. On forge trois lopins, l'un d'acier fondu qui doit servir d'âme, les deux autres d'acier damassé pour former la chemise. Le lopin d'acier fondu doit être d'une épaisseur double de celle que l'on donne à chacun des autres. On les lime et on les ajuste ensemble, en ayant soin de faire déborder les deux pièces de la chemise sur l'âme, du côté du tranchant qui est préparé en biseau. Des brides retiennent les trois pièces fortement assujetties ensemble. En cet état, elles sont mises au feu et soudées avec toute la précaution possible. Dès que ce travail est achevé, on burine les saignées et le lopin s'étire jusqu'à la dimension voulue. En général, le lopin ne doit avoir que le tiers de la longueur projetée pour la lame, et sa grosseur doit être calculée en raison de l'épaisseur définitive. On peut substituer l'acier de cémentation à l'acier fondu pour l'âme de ces lames, notre acier damassé se soudant sur tous les aciers, et même sur le fer.

Frais de fusion de l'acier damassé. On peut faire trois fusions par jour, et la journée d'homme est estimée ici à 3 francs.

1re *dite de préparation.*

		fr.	c.
2	mesures de coke.	6	
1	creuset.	2	
3	kilos de fer doux.	3	
150	grammes de wolfram. . .	1	10
144	grammes de carbonate de manganèse.	2	88
2	hommes.	2	
		17	98
dont le tiers, 1 kilo.		6	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2e *dite d'acier damassé.*

	fr.	c.
2 mesures de coke	6	
1 creuset.	1	
1 kilo de fer doux.	1	
2 hommes.	2	
	16	
Prix de revient de l'acier damassé, le kilo.	8	

Des damas de corroyage. Les plus remarquables des aciers damassés de corroyage sont ceux que fabriquent les Malais. Leurs lames ont toutes une âme d'acier, mais les deux faces de chaque lame sont recouvertes d'un large damassé moiré et ondulé qui produit beaucoup d'effet par le contraste de ses veines blanches et noires, tantôt en faible relief, tantôt fortement dérochées par les acides.

L'analyse de ces lames nous a fait reconnaître dans la veine blanche un alliage de nickel et de cuivre.

Leur aspect seul montre qu'elles sont corroyées, et leur âme d'acier en est une preuve de plus.

On imite très-bien ces lames, et l'on évite de leur mettre une lame d'acier par le procédé suivant :

On taille une vingtaine de tôles de fer de la meilleure qualité en parallélogrammes d'environ 30 centimètres de longueur sur 5 centimètres de largeur. Ces tôles, bien appareillées, dressées et nettoyées à la lime, sont mouillées des deux côtés et couvertes de nickel en poudre. Le nickel doit être bien pur et exempt d'arsenic. Le cuivre est plus nuisible qu'utile. On reçoit du nickel d'Allemagne pour les fabriques de maillechort, il convient parfaitement à cet usage.

Les tôles saupoudrées de nickel sont assemblées en trousse que l'on maintient par deux brides carrées. On les met au feu, et, à la température qui convient pour souder le fer, on les soude avec toute l'attention possible. Le lopin étant formé est étiré, et on lui donne des ronces variées par les saignées que l'on burine à sa surface. Plus on veut que la veine soit fine, plus il faut replier sur lui-même et ressouder le lopin. Mais la grosse veine moirée a plus d'aspect que la veine fine. La lame étant achevée, on la cémente dans le charbon en poudre et en vase clos, pour lui donner l'aciération convenable. La cémentation doit être plus ou moins prolongée, selon l'épaisseur de la pièce.

Après la cémentation, elle est trempée, polie et dégraissée. On la met en couleur dans une auge de bois, et mieux encore, dans un vase de verre où l'on a versé de l'eau *distillée*, tenant en dissolution de l'acide oxalique (acide de sucre).

On fabrique de même des lames corroyées de fer et de platine. Seulement, le platine doit être en feuilles très-minces, un peu plus courtes et plus étroites que les tôles de fer entre lesquelles elles sont disposées alternativement. Ce dernier corroyage est plus difficile que celui du nickel ; il est très-dispendieux à cause du haut prix du platine, et son effet n'est pas en proportion de la cherté des matériaux employés. Les lames ainsi préparées sont cémentées et mises en couleur comme celles de nickel.

Les corroyages de différents aciers, ou d'acier et de fer, pareils à ceux de Clouët, se mettent en couleur de la même manière. L'acide oxalique est le plus convenable pour faire ressortir le damassé de corroyage ; il n'a presque pas d'action sur celui de fusion, où il produit des veines grises et blanches, à l'inverse de celles que feraient ressortir les acides minéraux. Dans les lames de corroyage faites avec différents fers plus ou moins carburés, la plus grande difficulté est de conserver l'aciération. Une cémentation fait disparaître le damassé.

Explication des figures qui représentent l'appareil, fig. 1, *pl.* 68, *en élévation, fig.* 2 *en plan.*

A. A. Forge cylindrique en forte tôle de fer. *d. d.* Lut intérieur de terre à creuset. *e. e.* Tôle percée de trous, formant le fond de la forge. *g.* Seconde tôle éloignée de la première et percée de trous contrariés avec ceux de la tôle supérieure. B. Coffre à air cylindrique qui reçoit le vent de l'appareil et le transmet à la forge par les deux tôles percées. I. Entrée de la tuyère dans le coffre à air. J. Tuyère conique. C. Ventilateur Dulché. H. Bâtisse en brique.

Moyen industriel pour purifier l'acide sulfurique arsenifère du commerce pendant sa fabrication.

Par M. A. Dupasquier, professeur de chimie à l'école publique industrielle de Lyon (1).

(1) Extrait d'un mémoire présenté à l'Aca-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Jusqu'à présent la présence de l'arsenic dans quelques acides sulfuriques du commerce n'a attiré l'attention des chimistes que par la considération des inconvénients de son emploi dans l'appareil de Marsh pour les recherches médico-légales.

« Si l'on réfléchit cependant, dit M. Dupasquier, aux usages si multipliés de l'acide sulfurique, si l'on considère que plusieurs grandes fabriques en France et en Angleterre l'obtiennent par la calcination des pyrites (sulfures de cuivre et de fer plus ou moins mélangés de sulfure d'arsenic ou d'arséniure de cuivre), et répandent nécessairement dans le commerce des quantités considérables d'acide sulfurique arsenifère, on doit comprendre qu'il résulte nécessairement de l'emploi de cet acide d'assez nombreux inconvénients pour l'industrie et des dangers assez graves pour la santé publique.

» Quand on pense que des milliers de kilogrammes de cet acide sulfurique arsenifère sont journellement employés pour obtenir l'iode, pour préparer l'acide nitrique, l'acide chlorhydrique, le phosphore, le sulfate de soude, et secondairement la soude artificielle, le carbonate de soude et une foule d'autres sels sodiques, pour fabriquer les sulfates de zinc, de fer, de mercure et par suite les chlorures de ce dernier métal; pour séparer des bases auxquelles ils sont unis, les acides pyroligneux, tartrique, nitrique, etc.; quand on se rappelle qu'il joue un si grand rôle dans l'affinage de l'argent, la fabrication des bougies stéariques, des eaux gazeuses, de l'éther, de la glucose ou sucre de fécule, de même aussi que dans l'épuration des huiles, la dissolution de l'indigo et tant d'autres opérations industrielles, pharmaceutiques, etc., on ne peut se refuser à admettre qu'il doit résulter de son emploi des troubles assez fréquents dans les travaux de l'industrie, et dans quelques circonstances sans doute, des dangers pour l'hygiène publique.

» J'ai pensé en conséquence que ce serait entreprendre un travail utile que de rechercher un moyen *industriel*, c'est-à-dire d'un procédé peu coûteux et facile à mettre en pratique, pour purifier *pendant la fabrication* l'acide sulfurique arsenifère, et je me suis mis à l'œuvre. »

---

démie des sciences, dans sa séance du 17 mars 1845, et intitulé : *Des inconvénients et des dangers que présente l'acide sulfurique arsenifère; moyen de purifier cet acide pendant la fabrication*, par M. Alph. Dupasquier.

M. Dupasquier a en conséquence recherché d'abord quelle était la nature du composé arsenical contenu dans les acides sulfuriques arsenifères du commerce, et il a constaté par des recherches délicates que l'arsenic existait dans ces acides sulfuriques arsenifères à l'état d'acide arsénique, et que cet acide était évidemment le produit de la réaction de l'acide nitrique et des vapeurs nitreuses sur l'acide arsénieux, formé en même temps que l'acide sulfureux par la combustion des pyrites.

Ce fait étant constaté il a recherché ensuite la quantité approximative de l'arsenic ordinairement contenu dans les acides arsenifères du commerce, quantité variable, il est vrai, suivant la proportion des matières arsenicales contenues dans les pyrites ou dans le soufre employé pour obtenir l'acide sulfurique, mais en déterminant cette quantité pour une même fabrique et par un grand nombre d'échantillons, M. Dupasquier a trouvé que chaque kilogramme d'acide sulfurique contenait en moyenne :

Acide de 50 à 54°. . .	environ 1 gr. acide arsénique.
Acide de 60°. . . .	de 1 gr. 350 à 1gr. 400

Arrivant enfin aux recherches relatives à la découverte d'un moyen industriel pour purifier l'acide sulfurique arsenifère pendant la fabrication, M. Dupasquier a tenté trois moyens différents : 1° l'acide chlorhydrique; 2° l'acide sulfhydrique; 3° les sulfures alcalins. Le dernier seul ayant donné des résultats complétement satisfaisants, c'est aussi le seul dont nous nous occuperons dans cet extrait.

Après divers essais préliminaires pour rechercher quel était le sulfure alcalin qui devait dans cette opération mériter la préférence, M. Dupasquier s'est décidé pour le *sulfure de baryum* qui présente pour cette application des avantages incontestables.

Ce sulfure d'abord est très-facile à préparer par la calcination du sulfate de baryte naturel avec le charbon. Ensuite on peut l'obtenir à très-bas prix, le sulfate barytique étant livré au commerce tout pulvérisé à 5 ou 6 fr. les 50 kilogr. Le sulfure de baryum offre d'ailleurs cet immense avantage sur les autres sulfures qu'en l'employant on ne laisse *rien d'étranger* dans l'acide sulfurique. Ce sulfure, en effet, mis en contact avec l'acide sulfurique est transformé en sulfate barytique qui se précipite en totalité, ne pouvant être re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenu en dissolution par l'acide sulfurique non concentré. On ne craint donc nullement d'ajouter un excès de sulfure dans l'acide sulfurique, car il est immédiatement et totalement précipité à l'état de sulfate, tandis qu'avec les sulfures de potassium, de sodium, de calcium, il resterait nécessairement dans l'acide sulfurique une quantité de sulfate de potasse, de soude ou de chaux, d'autant plus considérable, qu'on aurait employé plus de sulfure.

Mode d'opération. Il faudra prendre l'acide sulfurique arsenifère au sortir des chambres de plomb alors qu'il marquera 50° à 55° à l'aréomètre. Plus concentré, la précipitation de l'arsenic serait moins facile. On le recevra dans de grands réservoirs en plomb ; s'il est froid on élèvera sa température à 90° ou 100°, au moyen de la vapeur d'eau. La réaction du sulfure sur le composé arsenical étant dans ce cas plus prompte et plus parfaite. Cependant la purification pourra encore s'opérer, lors même qu'on négligerait cette précaution, par la raison qu'il faut attendre la précipitation du sulfure d'arsenic et du sulfate de baryte, et que le temps peut suppléer à une température élevée pour rendre complète la décomposition de l'acide arsénique.

Du reste, à quelque température que l'on procède, il faudra avoir soin de brûler avec un flambeau allumé l'acide sulfhydrique qui se dégagera en abondance au moment où l'on mélangera le sulfure de barium avec l'acide sulfurique.

Il sera préférable d'employer le sulfure de baryum cristallisé et non une solution de ce sel. La décomposition dans ce cas sera moins rapide, il se perdra moins d'hydrogène sulfuré, et il faudra moins de sulfure pour arriver au même résultat, à la précipitation complète de l'arsenic. Cette condition sera d'ailleurs très-peu onéreuse, car rien n'est plus facile que d'obtenir le sulfure de baryum cristallisé.

La quantité de ce sel qu'on devra employer sera nécessairement relative à la proportion d'arsenic contenue dans l'acide sulfurique. Il sera donc nécessaire de faire quelques recherches à cet égard avant de procéder en grand. Mais d'après les essais deux ou trois kilogr. au plus de sulfure de baryum suffisent pour purifier complétement mille kilogr. d'acide sulfurique arsenifère.

Il ne sera pas nécessaire de filtrer l'acide sulfurique pour le séparer du sulfate de baryte et du sulfure d'arsenic qui s'y trouvent mélangés. Après l'opération, il suffira pour cela de le laisser en repos pendant environ vingt-quatre heures, et de procéder ensuite à la décantation au moyen d'un siphon.

Ce moyen appliqué en grand dans une fabrique de phosphore en opérant sur 600 kilogr. d'acide sulfurique à la fois, n'a présenté aucune difficulté.

Perfectionnement dans l'appareil à brûler le soufre dans les fabriques d'acide sulfurique.

Par M. W. I. Cookson.

On sait que pour brûler le soufre dans les fabriques d'acide sulfurique, on se sert ordinairement de fours ou arceaux composés de briques d'argile réfractaire fortement reliées par des tirants en fer, et à une des extrémités de chacun desquels il y a une porte pour alimenter de soufre les patères sur lesquelles s'opère la combustion, laquelle porte est percée de trous à travers lesquels passe l'air qui se projette sur le soufre dans chaque patère. Chacune de celles-ci est placée en outre sous son arceau au-dessus du niveau de l'aire du four, afin que l'air atmosphériqué passe au-dessous et en abaisse la température, mais sans permettre à cet air de passer au delà des patères.

Ce mode m'a paru vicieux, et j'ai essayé de construire un autre appareil dans lequel les plateaux remplacent les patères, où les portes et les carneaux sont construits de la même manière qu'on le fait dans le procédé connu, mais qui diffère en ce que l'appareil pour la combustion du soufre peut fournir la vapeur dont on a besoin pour la fabrication de l'acide sulfurique ou pour un autre objet. En effet, la chaleur qui se dégage dans la combustion de ce soufre est plus que suffisante pour générer la vapeur nécessaire à la fabrication de l'acide avec la quantité de soufre brûlée, et par conséquent cette vapeur est susceptible de recevoir encore quelques autres applications.

La chaleur obtenue par la combustion du soufre peut, par exemple, être employée à l'évaporation et à la concentration de l'acide ou autres liquides, cas dans lequel il faut construire les vases évaporatoires pour le but spécial auquel on les destine, ou bien se servir des carneaux ou tubes foyers qui vont être décrits pour une chaudière à vapeur, ou adopter telles autres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dispositions suivant les besoins et les localités.

La fig. 24, pl. 67, est la vue de l'extrémité d'une chaudière cylindrique à vapeur qu'on doit supposer pourvue de ses soupapes de sûreté, tuyaux, jauges, etc.

La fig. 25 est une section longitudinale de cette même chaudière prise par les lignes ponctuées I,I, de la fig. 24.

a,*a*,*a*, sont trois tubes-foyers ou carneaux qui passent à l'intérieur de la chaudière et sont fermés par des portes *b*,*b*,*b* semblables à celles en usage ordinairement, et munies de régulateurs afin de régler le passage de l'air atmosphérique sur le soufre en combustion; *c*,*c*,*c* sont des plateaux de combustion placés à l'intérieur de ces tubes *a*, et dont les bords sont relevés afin d'empêcher le soufre en fusion de se déverser. Au-dessous de chacun de ces plateaux de combustion *c*, il y a un espace libre pour l'introduction de l'air qui y pénètre, mais ne peut pas aller au delà de l'extrémité postérieure du plateau où il se trouve arrêté.

On voit donc, quand on fait usage de cet appareil, qu'indépendamment de l'effet refroidissant de l'air introduit sous les plateaux *c*, ceux-ci se trouvent en contact direct avec le métal des tubes ou carneaux *a*, que la chaleur est promptement transmise à l'eau, et que ces plateaux ne peuvent prendre une température supérieure à celle de l'eau dans la chaudière, ce qui est très-important, puisqu'on sait que par suite de la haute température à laquelle s'élèvent parfois les patères à combustion sous les arceaux en briques ordinaires, une partie du soufre se sublime et de plus se brûle irrégulièrement, ce qui nuit à la marche correcte des chambres où se fabrique l'acide sulfurique.

Si l'ouvrier ne trouve pas qu'il y a dans ces carneaux *a* une température suffisamment élevée pour brûler complétement le soufre, il applique une quantité plus ou moins grande de sable sur le fond de ces carneaux, ce qui lui permet de régler et de maintenir la température au degré voulu.

d,*d*, sont des patères à brûler le salpêtre qu'on introduit par une ouverture percée dans la paroi de la chambre ou conduite *e*, et sont portées sur des supports ou pieds convenables ou des tablettes. On peut aussi les introduire dans le bout des carneaux *a*.

Les gaz passent des carneaux *a* dans la chambre *e*, et de là par un conduit *f* dans la chambre *g* à fabriquer l'acide. La vapeur d'eau est empruntée à la chaudière et se rend par le tube *h* dans cette dernière chambre comme à l'ordinaire, mais comme cette chaudière génère plus de vapeur que cela n'est nécessaire pour la condensation des gaz produits par la combustion de la quantité de soufre brûlé, on emploie cet excédant de vapeur qu'on conduit par un tuyau appliqué en *i*, à quelque travail utile, par exemple, pour obtenir un tirage dans la chambre à acide sulfurique.

Je n'ai pas cru nécessaire de représenter la disposition des chaudières pour bouillir, évaporer et concentrer les liquides, attendu que cette disposition doit varier suivant les applications, et que les ingénieurs et les constructeurs ne rencontreront aucune difficulté à faire passer des carneaux à combustion dans ces sortes de vaisseaux.

Pour mettre les appareils en train on emploie du charbon ou autre combustible qu'on applique sous la chaudière dans un foyer particulier, afin de chauffer l'eau de cette chaudière et que le soufre devienne suffisamment chaud. Quand l'appareil est en train, on clot le foyer sous la chaudière ainsi que son conduit de fusion, et on marche par la seule combustion du soufre.

Documents pour servir à la connaissance et à la préparation manufacturière de l'outremer artificiel.

Par M. C.-P. Pruckner, fabricant.

(Suite.)

Je procède maintenant à la description de l'opération chimique proprement dite, c'est-à-dire à la production de l'outremer, et si dans les détails de cette opération, je laisse encore quelque chose à désirer, je prierai toutefois qu'on ait constamment présent à la mémoire que c'est uniquement dans l'intérêt de la science que je publie ce mémoire, que je fais connaître ici une méthode particulière de préparation de l'outremer, qui s'appuie sur des manipulations, des recherches et des expériences pratiques qui me sont propres, et non pas sur des essais faits simplement en petit, sur des travaux conduisant au but et qui d'ailleurs ne peuvent pas présenter beaucoup de différence avec le moyen employé en grand dans la fabrique de Nuremberg.

Les travaux préliminaires se compo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sent : de la préparation de l'argile, ou mieux de sa purification et de son lavage, ainsi que de la préparation en provision assez considérable du sulfure de sodium. Le premier de ces travaux est purement mécanique. L'argile sèche et réduite en petits morceaux, en la frappant avec des pilons de bois, est introduite dans des caisses carrées de $1^m,50$ à 2^m de longueur sur 1 mètre de largeur; on verse de l'eau dessus pour la pénétrer et on l'abandonne pendant plusieurs jours à elle-même. Cette argile se délite, se détrempe, travail qu'on favorise encore en l'agitant avec des rateaux de fer; après quoi un ouvrier en enlève avec une pelle des portions qu'il jette dans une cuve remplie d'une grande quantité d'eau, pour en former une bouillie très-fluide qu'il brasse au moyen d'un rable. Plus il y a d'eau proportionnellement à l'argile, plus la terre soumise à la lévigation sera fine dès la première opération, et, par conséquent on peut par l'abondance du liquide épargner une ou deux opérations semblables. Les cuves à lévigation sont disposées autant que possible en gradins, et au nombre de trois à quatre les unes au-dessus des autres; elles sont plus larges que hautes. Leur grandeur se règle sur l'importance de l'établissement; généralement elles peuvent contenir de 24 à 30 hectolitres.

Le lavage et la purification s'opèrent en faisant passer la terre bien démêlée à travers un tamis de crin, dont les mailles sont aussi fines que celles des tamis des pharmaciens; seulement le premier tamis présente des mailles un peu plus grandes.

L'argile débarrassée de ses parties sableuses et grossières par trois à quatre lavages et tamisages successifs après chacun desquels on la laisse reposer, est ensuite emmagasinée sous un hangar dans des caisses carrées sans toutefois qu'on l'y laisse sécher. Dans les travaux ultérieurs pour fabriquer l'outremer, on s'assure chaque fois à l'aide d'un échantillon pesé et fortement desséché de la proportion de matière sèche qu'elle renferme, et on calcule d'après cela la quantité qu'il convient d'employer.

J'ai annoncé plus haut que je ferais connaître comment on peut améliorer une argile colorée ou riche en oxide de fer. Pour y parvenir on opère ainsi qu'il suit. On prend la masse ou bouillie qui provient du dernier lavage, et on y ajoute 3 à 4 pour 100 de sel marin et 3 à 3,5 pour 100 d'acide sulfurique; on laisse pendant longtemps ces substances en contact en ayant soin de les travailler fréquemment avec des rables en bois.

L'acide chlorhydrique qui devient libre ainsi, se combine au fer pour former un chlorhydrate de ce métal très-soluble, dont un nouveau lavage débarrasse la terre, aussi bien que du sulfate de soude qui s'est formé, ce qui rend l'argile d'un aspect beaucoup plus blanc qu'auparavant et bien plus propre à la fabrication de l'outremer. Quoi qu'il en soit, il est bien préférable d'éviter cette purification par le choix d'une argile pure et de bonne qualité.

Le sulfure de sodium qui convient à la préparation de l'outremer est celui qu'on appelle sulfure double ou l'epta-sulfure sodique de M. Berzélius. La préparation ne diffère en rien de celle qu'on indique dans tous les traités de chimie, et les manipulations pour le préparer en masse ont déjà été en partie indiquées. Pour recueillir des résidus de la fabrication de l'acide chlorhydrique le sulfate de soude nécessaire à sa préparation il faut d'abord les débarrasser de tout l'acide de chlorhydrique libre. On y parvient à l'aide de la calcination en grand dans un four à réverbère. Les gâteaux concassés en morceaux, trois à quatre fois la grosseur du poing, sont d'abord vivement immergés dans l'eau et retirés ou simplement humectés par aspersion, lorsque, par un séjour prolongé à l'air, ils n'en ont pas déjà attiré l'humidité, attendu qu'un sel modérément humide laisse bien plus facilement et plus complétement dégager l'acide qu'un sel sec, et est par conséquent plus promptement préparé. Le four en est rempli presque jusqu'à la voûte; seulement il faut avoir soin de ménager des vides ou des conduits dans la masse du sel qu'on charge pour le passage de la flamme, et de soutenir le feu sans interruption, tant qu'il se dégage des vapeurs d'acide chlorhydrique, reconnaissables à leur odeur qu'on perçoit à l'ouverture postérieure du four. Le feu ne doit pas dès le commencement être poussé trop vivement; on en augmente peu à peu l'intensité, jusqu'à ce que le sel arrive au rouge naissant, instant où bien certainement on a chassé tout l'acide chlorhydrique, et où il commence à se dégager un peu d'acide sulfureux. L'indice d'une bonne préparation par ce moyen du sulfate de soude, consiste en ce que ce sel saturé et dissous dans l'eau, donne une dissolution un peu trouble qui provient en grande partie de ce qu'il laisse précipiter un peu d'oxide de fer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou de chaux, lorsque le sel marin renfermait un peu de sulfate de cette base, et qu'ensuite la dissolution ne rougit plus le tournesol. Les vapeurs dégagées dans l'air pendant ce travail ne doivent pas, autant que possible, se répandre dans les lieux habités et sur les plantes, parce qu'elles exercent, comme on sait, une influence excessivement délétère sur tous les objets en fer et sur la végétation. Le sel calciné est aussitôt pulvérisé dans un bocard ou dans un moulin, et réduit en une poudre de la grosseur de la poudre à canon, et lorsqu'on veut en faire provision, sans qu'il ait été fondu, ce qu'on a de mieux à faire, c'est de le mélanger avec une quantité convenable de chaux et de charbon, le conserver bien sec, attendu que déposé dans un lieu humide et mis en tas sans mélange, il devient hygroscopique, et par conséquent perd la forme pulvérulente.

Dans la préparation du sulfure de sodium par le sulfate sec de soude, on mélange les ingrédients ci-dessus dans les proportions suivantes :

100 kilog. sulfate de soude.
33 . . . . charbon en poudre.
10 . . . . chaux délitée à l'air.

Le mélange doit être opéré de la manière la plus intime en tamisant la masse, ou à l'aide de tonneaux tournant sur leur axe et dans lesquels on introduit les matériaux.

Les fours, dont la sole a une capacité telle qu'on puisse y travailler un quintal métrique de masse, sont sous le rapport pratique plus avantageux que ceux plus grands, où on peut traiter de 2, 5 à 3 quintaux à la fois. On introduit donc une charge dans le four, et on la recouvre dans tous ses points de 4 à 5 millimètres de chaux pulvérulente, qu'on bat fortement avec une pelle en fer. La fusion s'opère de la manière qui a été indiquée précédemment.

Le sulfure de sodium, quand il est préparé, est extrait avec un rable ou une pelle, et jeté dans une auge carrée en fonte, plutôt plate que profonde, où il refroidit et d'où on l'enlève. Il s'effleurit aisément à l'air, et par conséquent, il faut le traiter aussi promptement que possible et le dissoudre dans l'eau. Dans cette dissolution on calcule que pour chaque partie de sel il faut cinq parties d'eau.

Le sulfure de sodium contient dans sa solution, indépendamment de carbonate de soude et de soude caustique, encore un peu de sulfure de chaux, d'hyposulfate et sulfate (?) de la même base. Quand on le traite par l'eau, il est mieux de se servir de liquide bouillant et de faire bouillir quelque temps la dissolution jusqu'à ce qu'on ait dissout complétement les morceaux ou grumeaux de sel. Au moyen de cette dissolution à chaud, le sulfure de calcium se trouve décomposé par le carbonate de soude et précipité sous forme de carbonate calcaire. La dissolution est alors versée dans une cuve à dépôt en fonte, ou doublée en tôle pour laisser déposer toutes les parties insolubles. Ces parties se composent, en outre du carbonate et d'un peu de sulfate de chaux, d'une petite quantité de charbon qui nage dans la solution et ne se dépose qu'au bout de quelques jours. Plus on peut laisser de temps la solution en repos pour qu'elle éclaircisse, mieux on s'en trouve, parce que la moindre parcelle de charbon qu'on introduit plus tard dans l'outremer en altère au feu la nuance. La liqueur doit être autant que possible garantie du contact de l'air. A froid, il cristallise toujours dans la dissolution un peu de sulfate de soude qu'on enlève pour un nouveau travail, et qu'on peut employer après l'avoir dépouillé de son eau de cristallisation. La dissolution qui contient alors du sulfure de sodium est ensuite, par l'ébullition avec du soufre en poudre, transformée en une dissolution de bisulfure de cette base, et cette dissolution tirée au clair est introduite dans une chaudière de fonte bien propre, dans laquelle pendant l'ébullition on ajoute du soufre pulvérisé et bien pur, jusqu'à ce qu'il ne puisse plus s'en dissoudre. Cent parties de sulfure de sodium simple fondu, exigent environ 40 à 50 parties de soufre. On laisse la dissolution refroidir dans la chaudière, ou bien on la verse de nouveau dans la cuve à dépôt; et comme la dissolution se concentre par l'ébullition, on s'arrange de manière à ce qu'elle se trouve réduite au quart, point auquel elle peut avoir un poids spécifique de 1,200 ou 25° Baumé.

La dissolution de sulfure de sodium ainsi préparée, et qui laisse encore après quelque temps de repos précipiter un peu de soufre qu'on utilise dans une opération postérieure, est alors mise à l'abri du contact de l'air en l'introduisant dans des ballons de verre, et sous cet état elle est propre à la fabrication de l'outremer.

Après s'être ainsi pourvu des matières nécessaires, on peut procéder à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fabrication de la couleur elle-même. Quelque considérable que soit un établissement, et la masse de ses affaires, il n'en sera pas moins toujours prudent de ne pas faire des chargements qui dépassent 12 à 25 kilog. Des masses plus fortes se travaillent moins facilement. On évapore dans une chaudière en fonte plate, 50 kilog. de la dissolution de sulfure de sodium, dont on a fait provision, jusqu'à consistance de sirop, et on y démêle intimement au moyen d'une forte spatule en fer 12, 5 kilog. d'argile sèche, ou bien de l'argile humide qu'on a préparée en provision dans la proportion qui correspond à ce poids à l'état sec. Pendant que la masse peut encore être facilement agitée et travaillée, on y ajoute peu à peu une solution de 250 gram. de sulfate de fer cristallisé, bien pur et bien exempt de cuivre, et on mélange le tout en brassant soigneusement et de la manière la plus intime. Peu importe qu'on ajoute cette solution de sulfate de fer d'abord, puis l'argile ensuite. Aussitôt qu'on a ainsi versé cette solution de sulfate de fer, la masse prend une teinte vert jaunâtre, et il faut veiller surtout à ce que le sulfure de fer qui se forme, s'unisse de la manière la plus parfaite avec la masse.

Cette masse qu'on travaille et brasse sans cesse est alors évaporée à siccité complète et enlevée de la chaudière le plus promptement possible, attendu qu'elle attire l'humidité de l'air, et mise de suite en œuvre aussitôt qu'on l'a réduite en poudre impalpable dans les bocards ou les machines à pulvériser, ci-dessus indiquées.

Ainsi préparée, la masse brute d'outremer est introduite dans la mouffle, sur une hauteur de 8 centimètres, et soumise à une chaleur rouge modérée, jusqu'à ce qu'elle soit incandescente dans toutes ses parties. Cette calcination est prolongée pendant trois quarts d'heure à une heure, pendant lesquels on agite fréquemment la masse, et surtout en facilitant avec soin l'accès de l'air. J'ai observé qu'une calcination longue et vive était désavantageuse, tandis, d'un autre côté, qu'une calcination faible ne fournissait pas d'outremer. Pendant l'opération on remarque un changement complet dans la masse ; elle a d'abord une couleur brunâtre de cuir, puis elle passe au rougeâtre, au vert, et enfin au bleu. Dans les grumeaux verts on retrouve évidemment la nuance de l'outremer, qu'on a qualifié du nom *d'outremer vert*, tout aussi bien que dans ceux qui sont bleus celle de l'outremer bleu préparé, et dont quelques-uns ont déjà beaucoup de feu. Il faut apporter la plus scrupuleuse attention au travail de la calcination, et ce travail exige une certaine pratique pour reconnaître le degré précis de feu ; quand la marche de celui-ci n'est pas régulière, on a moins de couleur et un outremer inférieur à celui des diverses sortes d'outremer du commerce.

La masse calcinée est alors extraite de la mouffle, et soumise à une autre opération qui consiste après qu'elle est refroidie, à la jeter dans une cuve remplie d'eau où on la lave, jusqu'à ce qu'on l'ait débarrassée de toutes les parties salines qu'elle renferme. La solution consiste en grande partie en sulfure de sodium en excès, sulfate et hyposulfate (?) de soude, et tient en outre en suspension un peu d'argile et de soude caustique. On n'en fait aucun usage ; peut-être cependant pourrait-on s'en servir comme eau de dissolution dans une nouvelle opération.

On réunit dans cette cuve de lavage, les produits de plusieurs opérations de calcination, et lorsque la masse est parfaitement bien lavée, et qu'elle s'est entièrement déposée, on la jette sur une manche d'où, après qu'on en a laissé égoutter toute l'humidité surabondante, on la transporte dans un séchoir sur des planches ou des toiles, où on la laisse bien sécher. Dans cet état, elle a la plupart du temps un aspect vert ou bleu noirâtre. On a dû aussi chercher à assortir la masse calcinée avant le lavage, et à travailler à part les morceaux du bleu le plus beau, pour en faire les sortes les plus fines d'outremer.

La masse séchée est alors triturée de nouveau et passée à travers un tamis fin. La trituration s'opère dans des mortiers en pierre, ou dans un vase en fonte, très-propre, avec des pilons de bois, et n'est pas difficile à opérer, attendu que cette masse n'a qu'une faible cohésion.

Dans cet état, cette masse est soumise à une seconde calcination. Pour cela on a aussi des mouffles qui ne servent absolument qu'à cette opération, et peuvent contenir de 5 à 7 kilog. de matière, et avoir $0^m,45$ à $0^m,50$ de largeur, sur $0^m,80$ à 1^m de longueur. L'ouverture de ces mouffles est fermée par un tampon pourvu d'une poignée. Le feu est poussé modérément, et un rouge naissant est suffisant pour développer la nuance. Ordinairement la masse, dès que la chaleur s'élève un peu, com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mence à devenir bleuâtre sur les bords, et cette teinte s'étend peu à peu jusqu'au centre ; c'est une preuve que l'oxigène de l'air, partout où il pénètre, joue un rôle important dans la constitution de la matière colorante. On agite donc la masse aussitôt que la coloration en bleu a commencé à se manifester, avec des crochets en fer, et on ne cesse de l'observer jusqu'au moment où elle a passé au bleu pur. La calcination dure de une demi-heure à trois quarts d'heure. Une chaleur plus longtemps soutenue et plus forte ne présente nul avantage. La poudre calcinée enlevée de la mouffle et déposée à l'air sur des plaques de granite, manifeste souvent très-promptement pendant le refroidissement un avivage subit, et une exaltation remarquable dans sa coloration en bleu. Parfois je n'ai pas aperçu de traces de ce phénomène, et malgré les recherches auxquelles je me suis livré, il m'a été jusqu'à présent impossible de déterminer dans quelles circonstances il se manifeste ou n'apparaît pas, et pour cela il faudra faire de nouvelles expériences.

Le dernier travail de préparation de l'outremer se fait en grand au moyen d'un moulin mis en action par la force des chevaux ou celle de l'eau, et composé ainsi qu'il a été dit d'une meule gisante et d'une meule courante d'environ $1^{m},20$ à $1^{m},50$ de diamètre en granite le plus dur. Les petits moulins à bras qui sont mus par l'ouvrier auquel on confie aussi la direction du grand moulin, travaillent la plupart du temps les sortes inférieures de couleur. La couleur ainsi moulue extrêmement fin est encore lavée par lévigation et les eaux de lavage reçues dans des cuves portant les n^{os} °/₀, Ô, 1, 2, 3, 4, où l'on classe séparément les différentes sortes d'outremer, telles que les livre la fabrique de Nuremberg et telles qu'on les expédie au commerce après les avoir fait sécher.

Quelques mots encore sur l'essai de l'outremer. Je crois avoir trouvé dans un traitement par l'hydrogène un moyen de mettre à l'épreuve la bonté et la solidité de l'outremer.

On sait en effet que ce gaz, à l'aide de la chaleur, enlève au corps du soufre et fait passer sa nuance au rouge.

En introduisant de l'outremer dans un tube de verre, mettant celui-ci en communication avec un appareil à dégager le gaz, chauffant l'outremer dans le tube et faisant passer un courant d'hydrogène, j'ai obtenu les résultats suivants :

L'outremer artificiel, sorte Ô, a passé d'abord légèrement au rouge, mais en prolongeant le courant d'hydrogène et en le soutenant pendant plus d'une demi-heure, la nuance bleue a fléchi de plus en plus, et a disparu enfin entièrement pour passer au gris verdâtre.

Les sortes inférieures d'outremer artificiel de Nuremberg ont perdu leur couleur encore plus promptement, et la sorte n° 5 est en quelques instants devenue blanc grisâtre.

D'un autre côté l'outremer de Venise ou naturel soumis au même traitement pendant plus longtemps a perdu beaucoup moins de sa nuance, et au bout d'une heure qu'on a prolongé le courant d'hydrogène, sa couleur était encore remarquablement bleue. Les anciennes sortes d'outremer naturel se sont comportées de même, et après avoir été deux heures exposées au courant d'hydrogène, je n'ai pu parvenir à en détruire complétement la teinte bleue.

Ainsi, l'outremer artificiel soumis à un même traitement se compose différemment de l'outremer véritable, ou provenant du *lapis lazuli*, et de ce fait, on peut tirer la conséquence qu'il doit en être de même dans la peinture. Nous savons déjà que le cinnabre présente quelque chose d'analogue, puisque celui préparé par voie humide ou cinnabre dit patenté offre des propriétés fort différentes dans la préparation des pains et de la cire à cacheter du cinnabre préparé par la voie sèche ou sublimé. Les pains et la cire à cacheter, surtout les pains dès qu'on les prépare avec le premier, prennent une nuance qui est plutôt le rouge noirâtre que le rouge éclatant ; la cire à cacheter offre le même résultat, même quand la nuance du cinnabre patenté a plus de feu que celle du cinnabre sublimé. C'est d'après ces motifs que les fabricants de ces produits à cacheter ont rejeté jusqu'à ce jour le cinnabre provenant du mode de fabrication par la voie humide, et jusqu'à présent, autant qu'il est à ma connaissance, il n'est pas de moyen pour venir en aide à ce défaut de la voie humide. Ce défaut ne résiderait-il pas dans la préparation chimique ? Le fait est présumable, quoique la théorie (!) et l'analyse chimique n'y trouvent aucune différence. Il pourrait bien maintenant en être de même avec l'outremer. Si le commerce livre aujourd'hui différentes sortes d'outremer, il est certain aussi que leur durée et leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manière de se comporter sont également différentes. En général je crois pouvoir dire que cette matière colorante préparée par voie artificielle a été beaucoup trop vantée comme corps colorant bleu ; peut-être les éloges proviennent-ils de ce que jusqu'à présent nous n'avons aucune autre couleur bleue qui se comporte convenablement à l'air et à la lumière, résiste aux vapeurs sulfureuses et alcalines, et possède en même temps la pureté et la vivacité de l'outremer véritable. Mais, dans tous les cas, je nie que l'outremer artificiel jouisse des mêmes qualités que celui qu'on extrait de la lazulite. Des peintres habiles et des artistes du premier rang, je citerai par exemple les peintres de l'école de Munich, n'ont pas tardé à s'apercevoir d'un changement de ton et d'une altération au bout de peu de temps dans les peintures où l'on avait fait entrer les sortes les plus fines d'outremer artificiel. Ce qui est certain c'est que des écussons, des enseignes, des voitures, dont la peinture en bleu avait été faite à l'outremer artificiel, ont en très-peu de temps passé entièrement au bleu sale. Tous les poteaux miliaires de la Bavière qui avaient, par ordre supérieur, été peints au bleu avec cet outremer, dont il est vrai on n'avait pas pris la sorte la plus fine, ont en quelques mois perdu leur premier aspect, et j'ai même remarqué que dans les appartements les peintures à l'outremer ne résistaient pas et s'altéraient sans retour. En rappelant ces faits, je ne veux pas toutefois qu'on croie que je veux déprécier cette belle couleur, attendu qu'il est bien possible que les défauts que je lui reproche proviennent de son mode de fabrication ou de la manière défectueuse de l'appliquer ; car ce qui est certain, c'est que quand un objet est nouveau, il faut encore longtemps avant qu'on acquière toutes les connaissances nécessaires pour en faire l'emploi le plus avantageux dans toutes les circonstances. On sait enfin que l'outremer vert de Nuremberg n'a reçu encore que fort peu d'applications et n'a pas pu encore se substituer aux autres couleurs vertes. Seulement je désire que mes remarques puissent mettre sur la voie de nouveaux perfectionnements, et déchirent le voile mystérieux dont on semble vouloir encore entourer une fabrication que jusqu'ici on a tenue secrète (1).

(1) On peut voir dans *le Technologiste*, 2e année, p. 197 ; 3e année, p. 304 ; et 4e ann., p. 56, les travaux les plus récents de MM. Leykauf et Heyne, et L. Elsner, sur la coloration et la fabrication de l'outremer artificiel. Voici encore un moyen pour sa préparation proposé par le docteur Winterfeld, qui s'est proposé de fabriquer un outremer aussi beau que celui de M. Guimet, à un prix beaucoup inférieur (1 fr. 50 le kilog.) à celui où on livre ce dernier.

« 200 parties de résidus ou cendres de soude (eaux mères évaporées du carbonate de soude cristallisé) sont dissoutes dans l'eau bouillante, puis on y ajoute 100 parties de soufre en poudre, 4 parties de sulfate de fer dissous dans l'eau, et enfin, 100 parties d'argile pulvérisée ; on mélange bien et on fait évaporer la masse. Cette masse sèche et pulvérisée finement est introduite dans des vases d'argile réfractaire, qui peuvent en renfermer 4 à 5 kilogrammes. Ces vases sont fermés avec une plaque de même terre, et chauffés sans interruption dans un four, en agitant la masse de temps à autre avec une tige de fer. Lorsqu'on remarque que la masse commence à s'affaisser, et qu'elle présente une coloration en bleu noir, qui passe par le refroidissement à un beau vert, l'opération est terminée. Quand on opère sur 5 kilog., il faut environ 14 heures de calcination continue. On laisse la masse affaissée refroidir dans le vase qu'on lute avec le plus grand soin pour éviter le contact de l'air ; puis on enlève le résidu qu'il renferme, on le concasse grossièrement, on écarte les morceaux qui ont un aspect sale, on lave à l'eau chaude, et on passe au moulin encore humide pour réduire en poudre fine. Par ce traitement, la couleur verte, sous l'influence de l'air, passe au beau bleu. L'argile qui a été employée dans les expériences était assez maigre et presque complétement exempte de fer ; elle avait, avant la calcination, une couleur blanc grisâtre. On l'a calcinée fortement pour détruire les matières organiques qu'elle pouvait renfermer, ce qui l'a rendue complétement blanche ; puis on l'a brisée, moulue finement et employée. Les cendres de soude ont besoin aussi d'être calcinées pour en détruire les matières organiques. Les vases les plus propres à ces opérations sont des espèces de cornues en terre réfractaire, qu'on dispose obliquement dans le fourneau, de manière que leur col ne soit pas en contact avec le feu. On ferme avec une plaque percée d'un trou pour le passage de la tige qui sert à remuer.

Essai des potasses du commerce à l'aide du potassimètre.

Par M. O. Henry, professeur agrégé à l'École de Pharmacie de Paris.

(Extrait.)

Mon procédé repose sur un fait reconnu par Serullas et vérifié depuis par tous les chimistes ; c'est la propriété que présente l'*acide oxichlorique* (acide perchlorique) de former avec la potasse un sel complétement insoluble dans l'alcool, et de précipiter ainsi *en totalité* cette base de ses différentes combinaisons salines. La potasse combinée à l'acide acétique, même en léger excès et dissoute dans l'alcool à froid, d'une densité égale à 37°, se sé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pare entièrement quand on mélange cette liqueur avec une solution également alcoolique d'oxichlorate de soude. De plus, la soude, comme on sait, fait avec l'acide en question un sel déliquescent des plus solubles dans l'alcool à 37°. Enfin, l'alcool à 37° froid n'enlève que des quantités insignifiantes de chlorure de potassium, si commun dans les potasses du commerce, à côté des sulfate et silicate insolubles dans ce menstrue.

Pour se procurer le réactif indispensable ou l'*oxichlorate de soude*, on commence par se procurer une certaine quantité d'oxichlorate de potasse (perchlorate) par le moyen dû à Serullas. On chauffe avec soin, dans un creuset de platine, le chlorate de potasse cristallisé. Le sel fond d'abord en un liquide transparent, puis se décompose avec une vive ébullition de gaz oxigène ; le dégagement gazeux se ralentit ensuite, la matière s'épaissit, devient blanche, opaque, laiteuse, et quand on n'aperçoit plus que quelques bulles on enlève du feu et on verse dans l'eau distillée le produit avec précaution ; on réunit plusieurs opérations semblables, on ajoute en eau à peu près vingt fois le poids du sel, on fait bouillir, on filtre à travers une petite étoffe de laine, et on laisse refroidir en troublant la cristallisation. L'oxichlorate de potasse se dépose en petits grains blancs, brillants, qu'on recueille et qu'on fait sécher à l'étuve après un lavage à froid. Les eaux mères concentrées légèrement en fournissent encore une petite quantité, mais déjà mêlée avec du chlorate non décomposé, et plus tard avec du chlorure de potassium.

L'oxichlorate de potasse réuni est alors réduit en poudre fine et soumis à un courant de gaz acide fluosilicique. Voici comment on opère dans une cornue de grès sèche : on introduit un mélange très-exact de sable fin (purifié à l'acide chlorhydrique et l'eau), 1 partie 2/3 de fluate de chaux sec ; 1 partie 1/4 pour une partie de sel potassique. On dispose un tube recourbé d'un diamètre assez large et très-sec muni d'un bon bouchon qui l'unit à la cornue ; on verse sur le mélange ci-dessus de sable et de fluate trois parties d'acide sulfurique du commerce ; on adapte le tube en l'entrant convenablement et on le fait plonger de quelques lignes dans du mercure placé au fond d'une large éprouvette. L'oxichlorate de potasse, délayé dans six ou sept fois son poids d'eau pure, est versé sur le mercure, puis on chauffe progressivement. Bientôt l'acide fluosilicique se dégage; il traverse le mercure et vient réagir sur le sel potassique pour en éliminer l'acide oxichlorique. La réaction achevée on jette le magma sur une toile propre, on lave à l'eau distillée le dépôt gélatiniforme, et dans les liqueurs réunies on ajoute à saturation légèrement alcaline du carbonate de soude cristallisé. Le nouveau liquide filtré est concentré avec soin au bain de sable en consistance de sirop. C'est alors qu'on l'étend de son poids environ d'alcool à 37°, on chauffe légèrement, puis on filtre.

Cette solution alcoolique est celle d'oxichlorate de soude destinée aux essais *potassimétriques* ; il faut seulement la titrer pour établir l'instrument à l'aide duquel on doit opérer, et que l'auteur appelle potassimètre. La solution alcoolique d'oxichlorate de soude est titrée de telle sorte que chacun des degrés de l'instrument divisé en cent parties représente un centième de *carbonate de soude pur*. La disposition de cet instrument est telle que chaque degré se trouve occuper une certaine étendue, ce qui permet d'arriver sans difficulté à une erreur d'un centième, et même d'un demi-centième.

Quant à la potasse, transformée d'abord en acétate, elle est dissoute ensuite dans l'alcool à 37° froid, afin de laisser intact le sulfate de potasse et le chlorure de potassium qui s'y trouvent toujours en proportion plus ou moins considérable.

Description du potassimètre. AB, fig. 3, pl. 68, est un tube de verre d'une longueur de 60 centimètres environ, et d'un diamètre de 4 millimètres à peu près. En A se trouve un entonnoir de verre soudé ou adapté à volonté, et en B un petit robinet en cuivre terminé par un tube capillaire; ce robinet s'ajuste au tube par un bon bouchon et avec de la cire à cacheter. Le tube AB est fixé par deux crochets au long d'une échelle inscrite par une planche, et cette échelle est divisée en 100 parties égales. Le tout est supporté par un pied qui permet de placer le tube AB au-dessus du vase M contenant le sel de potasse à essayer. Dans l'étendue comprise dans le tube AB à partir du premier au centième degré inclus (x à z), on a une liqueur d'oxichlorate sodique titrée représentant par chaque degré 1/100e de carbonate potassique pur (1).

(1) Ce titre s'obtient aisément. Pour cela,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyen d'opérer pour faire l'essai potassimétrique. On prend en plusieurs points du baril de potasse à essayer divers échantillons représentant 250 ou 300 grammes; on les mélange ensuite et on les réduit en une poudre fine aussi *promptement* que possible. On prélève sur cette poudre 50 gr. que l'on traite à froid par eau distillée (100 grammes ou 1 décilitre); on filtre avec soin, et la liqueur PP′ est introduite dans une petite éprouvette graduée en cinquante parties égales :

1° On prend d'abord au moyend'une pipette graduée 10 mesures de ce liquide (ou 5 grammes de la potasse) PP′ que l'on soumet à part à l'essai alcalimétrique, en se conformant en tous points à l'instruction de M. Gay Lussac ; puis on note le degré alcalimétrique obtenu ;

2° D'autre part on prend une mesure du liquide ci-dessus ou 1 gramme de la potasse PP′ ; on sature à l'aide de l'acide acétique en léger excès ; on fait évaporer jusqu'à siccité et on traite le résidu à l'aide de l'alcool à 37° froid ; on filtre sans rien perdre. C'est dans ce liquide, représentant en acétate le carbonate de potasse et même celui de soude de la potasse, à examiner qu'on ajoute *goutte à goutte* la solution titrée d'oxichlorate de soude, *tant qu'on aperçoit un précipité*, et en l'ajoutant *fort lentement* lorsqu'on approche vers les quarante ou cinquante mesures du tube AB.

Ce nombre indique pour 1 gramme de potasse examinée des *centièmes* de carbonate potassique pur.

Or, connaissant d'une part au moyen de l'essai alcalimétrique la quantité d'acide sulfurique que sature cette potasse, on arrive aisément à savoir la proportion de carbonates de potasse et de soude mélangés.

En effet 100 mesures de l'alcalimètre représentent :

	gram.
Acide sulfurique à 66°. . . .	5.423 ou
Acide sulfurique anhydre. .	4.429
Qui équivalent à carbonate de potasse pur anhydre. . . .	7.60
—— à carbonate de soude pur anhydre.	5.74

On a déterminé de l'autre part, au moyen du potassimètre, la proportion réelle de carbonate de potasse de la potasse essayée sur cent parties.

Voyant ce que cette proportion doit prendre d'acide sulfurique réel, la différence de la quantité totale de cet acide employé dans l'épreuve alcalimétrique, pour 100 de potasse, donnera de suite la quantité du carbonate de soude ajouté, et le double problème sera résolu, savoir : la détermination de la véritable valeur potassique et celle de la proportion du carbonate de soude ajouté.

Exemple : soit 100 grammes de potasse du commerce prise comme il a été dit, et donnant 1° par l'essai alcalimétrique, un nombre de degrés qui représente acide sulfurique réel anhydre 38gram.,9 ; 2° par l'essai au potassimètre un nombre de degrés représentant : carbonate de potasse pur 50 gr. On aura 2,89 d'acide sulfurique pour les 50 carbonate potasse pur. La différence 10 d'acide représentera carbonate de soude pur 13,3.

Le tableau suivant peut donner encore de nouvelles indications.

---

on fait écouler lentement la quantité d'alcool à 37° contenue dans l'espace du tube AB compris entre 0° et 100°; on en prend ensuite le poids exactement. On pèse ensuite 10 ou 100 fois la même quantité d'alcool à 37° dans un flacon à l'émeri, et on y ajoute, soit 10 fois 0gr,884, soit 100 fois 0,884 d'oxichlorate de soude sec; ce mélange est la *liqueur d'épreuve titrée*, renfermant, dans l'étendue des 100° du tube, 0gr,884 d'oxichlorate de soude sec qui répondent à 1 gramme de carbonate de soude pur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

POTASSE du commerce.	DEGRÉS alcalimétriques.	DEGRÉS du potassimètre.	CARBONATE DE POTASSE et carbonate de soude en centièmes.	
100	137.19	100 =	Carbonate de potasse pur.	100/100e
109	68.59	50 =	*id.*	50/100e
100	85.50	50 =	Carbonate de potasse pur.	50/100e
			Carbonate de soude pur.	13/100e
100	85.50	25 =	Carbonate de potasse pur	25/100e
			Carbonate de soude pur.	26/100e
100	70.06	30 =	Carbonate de potasse pur.	30/107e
			Carbonate de soude pur.	17/100e

Sur la fabrication de la colle.

Lettre de M. Schattenmann à M. Dumas, de l'institut (1).

Pendant mon séjour à Paris j'ai eu l'honneur de vous entretenir de la fabrication de la colle et de vous faire part des résultats de mon expérience dans cette branche d'industrie.

Dans les notices qui ont accompagné l'envoi des échantillons des produits de l'administration des mines de Bouxwiller aux expositions publiques de 1834, 1839 et 1844, j'ai appelé l'attention sur la manière de constater la véritable valeur de la colle. J'ai reconnu que la colle verte qu'on obtient en fondant les matières à colle séchait beaucoup moins facilement que la gelée de la colle déjà séchée et refondue, et que la colle sèche, trempée dans l'eau froide, boit selon les diverses sortes et qualités de colle, une quantité d'eau plus ou moins grande, et que sa capacité en matière ou en force collante constatée par ce procédé est proportionnelle et sa valeur réelle.

J'ai conclu de ces faits que la colle verte provenant de la fusion des matières à colle, contient une eau de composition plus intimement liée à la colle que l'eau provenant d'une refonte de colle sèche, laquelle n'est plus qu'une eau de mélange qui se dégage et s'évapore plus facilement que l'eau de composition ; qu'enfin la colle sèche contient une certaine quantité d'eau de compotion qui diminue par les refontes et par les dessiccations nouvelles auxquelles la colle est soumise ; j'en ai tiré la conséquence que la fabrication de la colle en feuilles minces susceptibles d'une dessication plus complète était préférable à celle en feuilles épaisses comme les colles de Givet, de Bologne.

J'ai fait récemment une série de nouvelles expériences tendant à constater la valeur de la colle sèche par la quantité d'eau qu'elle boit à froid et les changements qu'elle subit par la refonte ou par une plus complète dessication. Le résultat de ces expériences me paraît avoir une grande importance pratique ; car s'il est vrai qu'une colle sèche de même apparence peut varier considérablement quant à sa force ou sa capacité, il faut nécessairement admettre que le dosage en colle sèche devra être abandonné pour y substituer celui en gelée obtenue par l'immersion de la colle sèche dans l'eau froide à une température de 15 à 16 degrés centigr. pendant vingt-quatre heures, parce que cette gelée est l'expression vraie de la capacité de la colle, et que la gelée ainsi obtenue indique par sa consistance plus ou moins ferme la qualité de la colle.

La colle d'os, ou gélatine, est évidemment la meilleure de toutes les colles fortes, tant par la force que par la consistance de sa gelée.

Notre fabrication de colle est réglée de manière à n'obtenir que des feuilles

(1) Extrait des *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XIII, p. 251, février 1845.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minces parfaitement desséchées de deux sortes de colles : 1° la colle d'os blanche fine ; 2° la colle d'os blonde fine. Je ne parlerai pas des colles d'os de qualités inférieures que nous obtenons, car nous ne les produisons qu'en quantités insignifiantes.

Notre colle d'os blanche fine, par son immersion dans l'eau froide pendant vingt-quatre heures, boit en moyenne douze fois son poids d'eau, c'est-à-dire qu'une feuille de 3 grammes donne 39 grammes d'une gelée ferme et élastique fort remarquable par sa consistance.

La colle d'os blonde fine, traitée de la même manière, boit en moyenne neuf fois son poids d'eau, et donne une gelée sensiblement moins ferme que la colle d'os blanche.

La colle forte ordinaire d'Alsace ou d'Allemagne, faite avec des matières d'animaux domestiques, traitée de la manière susdite, ne boit en moyenne que cinq fois son produit d'eau, et donne une gelée brune très-molle, sans élasticité et sans consistance, et qui se met en morceaux en la maniant. Cette gelée, qui est évidemment d'une valeur et d'une qualité très-inférieure, ne saurait soutenir de comparaison avec la gelée de notre colle d'os blonde fine, et encore bien moins avec celle de notre colle d'os blanche.

La colle de Bologne faite comme celle de Givet de rognures de peaux d'animaux sauvages, soumise au même traiment, ne boit après vingt-quatre heures d'immersion que 3 1/2 fois son poids d'eau, mais après 6 fois vingt-quatre heures elle s'imbibe de 7 1/4 fois son poids d'eau. La gelée est assez ferme et paraît être de bonne qualité.

La colle d'os refondue et séchée de nouveau, trempée pendant vingt-quatre heures, boit en moyenne 1/3 d'eau en sus de la quantité dont s'imbibe la colle sèche obtenue des os. Nos colles d'os de refonte boivent ainsi en moyenne :

La colle d'os blanche fine, 16 fois son poids d'eau.

La colle d'os blonde fine, 12 fois son poids d'eau.

La gelée obtenue de ces colles a moins de fermeté et de consistance que celle des mêmes colles obtenues des os.

La perte ou le déchet résultant de la refonte de nos colles d'os sèches est d'environ 10 pour 100, et elle n'est pas ainsi en rapport exact avec la capacité supérieure qu'a la colle refondue de s'imbiber d'une plus grande quantité d'eau.

J'attribue le déchet qu'éprouve la colle sèche par une refonte, en partie aux pertes irréparables de ce travail ; mais aussi à une dessiccation plus complète de l'eau de composition de la colle, et j'en trouve la preuve dans la capacité supérieure de la colle refondue à s'imbiber d'une plus grande quantité d'eau, et dans la circonstance que les colles bien desséchées, et surtout celles qui ont été refondues, sont moins hygrométriques que les colles mal fabriquées, ou celles qui proviennent de matières de mauvaise qualité qui ont ce caractère à un haut degré.

Je pense que l'eau de composition de la colle nuit à sa qualité, et qu'elle paralyse son action collante, et qu'ainsi sa force augmente proportionellement à sa desiccation.

Je conclus de ce qui précède, que le moyen pratique le plus sûr et le plus convenable de constater la force et la qualité de la colle, consiste à la tremper pendant 24 heures dans l'eau froide pour la convertir en gelée, que sa qualité doit être appréciée d'après la consistance et la fermeté de la gelée, et sa capacité en matière collante d'après la quantité d'eau dont elle s'imbibe.

Si les faits et les principes que je viens d'exposer sont vrais, comme je suis porté à le croire, il faut admettre que dans la pratique, le dosage en colle sèche doit être proscrit, parce qu'il est inexact et irrationel, et qu'il faut y substituer celui en gelée obtenue par l'immersion de la colle sèche dans l'eau froide, pendant un temps déterminé d'au moins 24 heures.

Il en résulte de plus, que les colles de qualités inférieures et à bas prix, loin de présenter une économie, donnent lieu, tout au contraire, à un surcroît de dépense et souvent à un travail nuisible ; car il n'est pas rare que les colles fortes ordinaires, et surtout les colles vertes obtenues de rognures de peaux, employées depuis quelque temps aux apprêts des étoffes, entrent en putréfaction et infectent des marchandises d'une grande valeur, surtout lorsque celles-ci sont exposées au contact d'un air humide ou à une température élevée.

Nous vendons la colle d'os blanche fine à 300 fr., et la colle blonde fine à 190 fr. les 100 kilog., rendus à Paris.

Notre colle d'os blonde fine, trempée pendant 24 heures dans l'eau froide, s'imbibe de 9 parties d'eau, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donne aussi 10 parties de gelée d'une excellente qualité.

La colle d'Alsace ou d'Allemagne valant 130 fr. les 100 kilog., traitée de la même manière, ne boit que 5 fois son poids d'eau, et ne donne ainsi que 6 parties de gelée, mais brune et de mauvaise qualité. Il en résulte que 100 kilog. de colle blonde fine, donnent 1000 kilog. de gelée, et la même quantité de colle forte d'Alsace ne donnant que 600 kilog. de gelée, par leur immersion dans l'eau froide pendant 24 heures, à une température de 15 à 16 degrés centigrades, la gelée de la première colle ne coûte que 19 fr., tandis que celle de la seconde revient à 21 fr. 66 c. le quintal métrique. C'est une économie de 14 pour 100 que donne la colle d'os sur la colle forte ordinaire, indépendamment de la grande supériorité de qualité de la première.

Voila à quel résultat conduit souvent la préférence que l'on donne quelquefois à des objets, à cause de leur bas prix.

Nouveau réfrigérant pour les liquides;

Par M. Masterman.

Ce refrigérant se distingue par l'avantage que son pouvoir pour refroidir les liquides est supérieur à celui des autres appareils usités pour cet objet quoiqu'on y emploie une moindre quantité d'eau; en outre, il occupe un espace beaucoup moindre et est bien plus facile à nettoyer.

On peut l'appliquer à refroidir tous les liquides, mais dans les détails qui vont suivre, nous le considérerons comme servant à refroidir les moûts dans une brasserie ou une distillerie.

On a représenté dans les figures trois réfrigérants.

La première fig. 26, pl. 67, consiste en un corps composé de trois cylindres, creux en fonte, unis les uns aux autres par des collets et des boulons à vis. Ces cylindres sont fixés dans une position perpendiculaire et une plaque de métal perforée de trous est interposée entre chacun des deux points de jonction. Le cylindre du milieu A, avec les deux plaques interposées forme ce qu'on appelle la *chambre*. Cette chambre renferme une aggrégation de petits tubes droits à parois très-minces en laiton, auxquels on donne avec avantage une longueur de 3m,60 et un diamètre intérieur de douze millimètres. Leurs extrémités passent à travers des trous correspondants, percés dans les plaques, trous qu'on a rendus étanches tout autour d'eux. Le cylindre supérieur B constitue un réservoir ouvert au sommet, qui sert à alimenter de moût les tubes dont les orifices y sont béants. Le cylindre inférieur C dont le bas est clos par une plaque de fonte, forme le *récipient* où débouchent tous les tubes. Un robinet *r* placé au bas de ce récipient, sert à soutirer le moût qui reste encore dans le réfrigérant après qu'on en a fait usage. Immédiatement après on fait couler de l'eau dans le réservoir et les tubes pour les nettoyer.

Les tubes sont disposés dans la chambre de la manière suivante. Il y en a un au centre et les autres sont placés à des distances égales sur les circonférences de cercles concentriques à partir de ce centre. La plus petite circonférence a six tubes, la seconde, douze et ainsi de suite avec une augmentation de six tubes par circonférence.

Une chambre ayant un diamètre intérieur de 30 centimètres, peut contenir ainsi 127 tubes; une chambre de 35 cent. 169 tubes et une de 38 cent., 215 tubes.

Voici comment on opère avec ce réfrigérant :

L'eau froide afflue dans la chambre par un tube latéral D près de son fond, et s'élève dans l'intervalle que les tubes intérieurs laissent entre eux, puis est déchargée par un autre tuyau E placé près du sommet. Le moût arrive dans le réservoir B par un tuyau latéral F, descend à travers les tubes de la chambre A, pour se rendre dans le récipient C, d'où il est évacué par un tuyau latéral G à la température voulue déterminée par un thermomètre, dont la boule est insérée dans ce tuyau de décharge dont on règle l'écoulement par un robinet.

Le moût arrivé dans le réservoir B par le tuyau latéral F, descend à travers les tubes de la chambre A pour se rendre dans le récipient C, d'où il est évacué par un tuyau latéral G à la température voulue déterminée par le thermomètre.

Le modèle fig. 27 consiste en deux parties semblables chacune à la fig. 26, et unies de telle façon par des tuyaux, que l'eau froide s'élève dans chacune des chambres successives à mesure que le moût s'écoule dans une direction contraire, c'est-à-dire dans chacun des assemblages de tubes l'un après l'autre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le modèle fig. 28 est semblable à celui fig. 27, avec cette modification toutefois qu'on y a ajouté des tuyaux et des robinets avec le secours desquels, et, en amenant simplement les clefs de ceux-ci dans des dispositions convenables, les deux parties peuvent être employées conjointement comme le n° 27 ou séparément comme le n° 26, et comme deux réfrigérants.

Les directions assignées aux courants de moût et d'eau froide, doivent, à cause des changements dans le poids spécifique de chacun de ces liquides, changements dus à la variation qui survient dans leurs températures, s'opposer à toute chance de voir une portion quelconque du moût le plus chaud, et l'eau qui est au-dessus se mélanger avec le moût froid et l'eau inférieure, attendu que ces liquides montent et descendent respectivement par les chambres et les tubes. La marche descendante des courants de moût à travers les tubes tend aussi à le décharger de chacun de ceux-ci dans le récipient également à la même température, quoique les tubes puissent présenter des différences respectives dans leur pouvoir pour transmettre la chaleur, et en effet, toute autre direction de l'un de ces courants ou de tous deux compromettrait les résultats avantageux qu'on est en droit d'attendre de cet appareil.

La forme cylindrique et le petit diamètre des tubes procure un maximum de résistance à la substance très-mince du métal de ceux-ci, et un grand nombre de tubes réunis collectivement présentent une surface considérable de refroidissement (1). Leur position perpendiculaire et la direction des courants, chez ces deux liquides, font toutefois que l'eau la plus froide est toujours appliquée à la portion également la plus froide du moût. D'où résulte que les principes qui concourent et sont ainsi amenés à leurs résultats pratiques extrêmes, dans la structure de ce réfrigérant, procurent le pouvoir refroidissant le plus considérable qu'il soit possible d'atteindre dans le cas où l'on se sert de l'eau comme moyen de soutirer la chaleur.

Au fait, l'expérience a démontré que ce pouvoir était si considérable, même lorsque le refroidissement commence à une température élevée et que la quantité d'eau employée est comparativement faible, que la surface des bacs ordinaires peut hardiment être réduite de moitié, ce qui fait gagner beaucoup d'espace. Mais, indépendamment de cette économie d'espace et de frais d'établissement de ces bacs, il en résulte aussi qu'on diminue considérablement les pertes de moût qui ont lieu par absorption, par évaporation et par adhérence aux parois de ces appareils.

La forme droite et la position perpendiculaire des tubes donne une facilité toute particulière pour les nettoyer. Un courant d'eau qui coule immédiatement dans le réservoir, après cette opération, acquiert une telle force en les traversant, qu'il les nettoie très-efficacement. On peut même les écurer avec une tige et une éponge, ou un tampon, comme on fait pour les canons de fusil.

Dans le cas où un tube viendrait à présenter quelque avarie, rien n'est plus aisé que de le remplacer.

Il est évident que le refroidissement peut commencer à un point quelconque au-dessous du point d'ébullition, et s'étendre jusqu'à quelques degrés au-dessus de l'eau froide, mais il vaut mieux commencer vers 30 à 40° C., attendu que, même sous une forte épaisseur, le moût refroidit très-rapidement à de hautes températures dans des bacs ouverts, et en outre parce qu'on peut évacuer une plus grande quantité de moût des chaudières, et par conséquent obtenir un extrait plus considérable des matières, que lorsqu'on cherche à s'opposer à la grande évaporation qui a lieu dans ces circonstances. Le moût n'éprouve aucune altération quand on l'expose à l'air dans le bac tant que la température est supérieure à celle de la fermentation, c'est-à-dire 25° à 26° C.

Nous donnerons ici un exemple du pouvoir réfrigérant de cet appareil emprunté à l'expérience journalière d'un établissement qui en fait usage. En admettant que cet appareil ait 3m,60 de longueur et 169 tubes de 12 millimètres de diamètre, que la température de l'eau étant de 12° C., celle du moût qu'il s'agit de refroidir soit abaissée à 17° C., les quantités d'eau et de moût étant égales, on aura :

(1) Cette surface s'élève, pour des tubes de 3m,60 de longueur et 12 millimètres de diamètre, à au moins 18 mètres carrés, dans le cas de 127 tubes; à 23 mètres carrés, dans le cas de 169 tubes, et à 29 mètres carrés dans le cas de 215 tubes. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	COMMENCEMENT DE L'OPÉRATION	
	à 40° C.	à 26° C.
Le n° 1 refroidit au taux de. .	23 hectolitres par heure.	33 hectolitres par heure.
Les nos 2 et 3	32 *id.*	49 *id.* . . . . .

La rapidité du refroidissement varie en raison composée de la longueur et du nombre des tubes, et quant aux vitesses indiquées ci-dessus, si le refroidissement commence à une température plus élevée, ou si l'on emploie une plus grande proportion d'eau froide, et si la température de celle-ci est plus basse, ces vitesses dans le refroidissement augmenteront beaucoup.

Le modèle n° 1 est principalement applicable dans les petites brasseries où l'on ne veut pas s'exposer aux faux frais qui résultent d'une interruption possible causée par des avaries fortuites ou des réparations.

Le modèle n° 2 se recommande surtout pour les établissements où il y a un grand volume de moût à refroidir, car au lieu d'augmenter au delà de toute raison le nombre des tubes dans la chambre, il vaut mieux employer deux ou trois réfrigérants de ce modèle. Ainsi, s'il s'agissait de refroidir 150 à 250 hectolitres on y parviendrait en réunissant cinq réfrigérants de la dimension indiquée ci-dessus. Le tout n'occuperait pas un espace de plus de 3 mètres sur 1 mètre, et si l'un de ces appareils exigeait des réparations on peut en interrompre le service simplement en tournant un robinet sur chacun des tuyaux d'alimentation d'eau et de moût, et il reste encore un excellent réfrigérant qui continue le service.

Le modèle n° 3 se recommande partout où on aura besoin de refroidir 25 à 30 hectolitres par heure et où la dépense actuelle pour son acquisition se trouvera compensée par un bénéfice permanent. Ce n° 3 possède tous les avantages du n° 2, et de plus celui de pouvoir être appliqué plus commodément dans certaines circonstances. En tournant simplement quelques robinets dans des positions déterminées, on peut n'utiliser qu'un de ses deux corps, et comme dans le cas précédent il reste encore un bon réfrigérant qui permet en toute sécurité de réduire la surface des bacs.

Rapport sur l'oléomètre à froid de M. Lefebvre, courtier de commerce à Amiens, fait à l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen.

Par M. J. Girardin.

Professeur de chimie à l'École municipale de Rouen et à l'École d'agriculture et d'économie rurale du département, président de la Société centrale d'agriculture de Rouen, correspondant de l'Institut royal de France, etc.

(Suite.)

Voyons maintenant la deuxième question : l'oléomètre est-il bien gradué ?

M. Lefebvre l'a construit, sans doute, pour qu'il donnât les densités consignées dans ses tables ; mais, par un défaut de construction, il donne des densités plus faibles, et qui se trouvent, en définitive, plus rapprochées des densités véritables, comme on le voit en comparant le tableau suivant avec le tableau précédent :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	DENSITÉ DE L'HUILE.		
	DE COLZA.	D'OEILLETTE.	DE LIN.
Température.	15° 8	16°	16° 6
Oléomètre n° 1.	0.9130	0.9235	0.9336
Oléomètre n° 2.	0.9133	0.9233	0.9335
Moyenne.	0.91315	9.9234	0.93355
Densité réelle.	0.9138	0.92367	0.9331
Différence.	0.00065	0.00027	0.00045

Ainsi, en mesurant la densité avec l'oléomètre, l'erreur ne va pas à un millième. Le commerce aura donc là un très-bon instrument, en le supposant toujours construit de même.

A la rigueur, dans un aréomètre à poids constant, qui donne les densités, comme l'oléomètre en question, les divisions ne doivent pas être égales ; elles doivent être plus serrées vers le bas de la tige. M. Lefebvre fait ses divisions égales ; mais l'erreur qui résulte de là est négligeable. Pour nous en assurer, nous avons pris la distance entre les deux points de la tige, portant l'indication des densités 0,910 et 0,939. Cette distance est de 172mm,5. Avec cette donnée, la théorie de l'instrument fait voir que la distance entre 0,939 et 0,924, doit être de 87mm,8 ; en réalité, elle est de 89mm,2, parce que la graduation a été faite en parties égales. Or, la différence de 1mm,4, qu'on trouve dans ce cas, ne forme que la cinquième partie d'une division, et n'entraîne, par conséquent qu'une erreur d'environ 18 gr. sur le poids de l'hectolitre d'huile. Il est encore à noter que cette erreur, due à la graduation en partie égales, est à son maximum, au milieu de la tige où nous l'avons prise ; ainsi, elle sera généralement moindre que le chiffre indiqué.

On serait d'abord tenté de croire que le défaut de construction, qui compense, à peu près, comme nous l'avons dit, les densités trop fortes données dans les tables, consiste précisément dans cette graduation en partie égales, dont nous venons de parler. Mais cela n'est pas ; la graduation en parties égales tend à faire croire à des densités trop fortes. Ainsi, le défaut de construction, compensant l'erreur des tables, tient à une autre cause.

Quoi qu'il en soit, à la seconde question que nous nous étions posée : l'oléomètre est-il bien gradué ? Nous répondrons maintenant, sans hésiter, qu'il est gradué avec une précision plus que suffisante pour les besoins du commerce.

Un avantage bien grand, que présentent ces aréomètres donnant immédiatement les densités, c'est qu'on peut vérifier leur graduation, sans calcul, par une expérience très-simple. Qu'on pèse exactement un litre d'une huile quelconque, on trouvera par exemple 924 grammes ; qu'on plonge alors l'instrument dans l'huile, il faudra qu'il s'enfonce jusqu'au point 24. On peut ainsi vérifier autant de points qu'on veut ; seulement, il est essentiel de mesurer, non pas avec un litre ordinaire, mais avec un flacon d'un litre, comme on en fait aujourd'hui, et où le niveau du liquide arrive à un trait marqué sur un col étroit.

II. La partie chimique du procédé d'essai de M. Lefebvre offre-t-elle autant de précision que la partie physique ? C'est ce qu'il s'agit maintenant d'examiner.

Il est constant qu'une goutte d'acide sulfurique concentré, placée au centre de huit à dix gouttes d'une huile quelconque, fait apparaître, presque immédiatement, une coloration distincte, soit qu'on laisse en repos les deux liquides sans les mélanger, soit qu'on en opère le mélange au moyen d'un agitateur.

Ainsi, l'huile de sésame devient d'un rouge vif.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'huile de baleine devient d'un rouge brun foncé.

L'huile de chènevis prend une teinte d'émeraude bien prononcée.

L'huile d'olive devient jaune.

L'huile de navette devient d'un gris sale.

L'huile de colza offre une auréole bleu verdâtre.

L'huile d'œillette devient d'un jaune pâle avec un contour gris sale.

L'huile de coton devient jaune avec des stries brunes au centre.

L'huile de lin devient d'un rouge brun qui passe bientôt au brun noir.

Mais, il faut le dire, ces nuances ne sont pas toujours aussi tranchées que nous l'indiquons ici, et il y a certaines huiles qu'il serait bien difficile de distinguer de certaines autres au moyen de ces effets de coloration, les différences étant parfois à peine sensibles. Ainsi, par exemple, l'huile d'arachide, l'huile d'œillette, l'huile d'olive, l'huile de cameline, se sont comportées absolument de la même manière dans nos essais avec l'acide sulfurique. L'acide oléique et l'huile de baleine n'offrent pas non plus des différences bien prononcées.

D'ailleurs, la même huile ne donne pas toujours des résultats identiques avec l'acide sulfurique : le lieu de provenance, l'ancienneté de l'huile, le mode d'extraction, sont autant de causes qui modifient les effets du réactif. Aussi faut-il toujours, quand on essaye une huile, opérer comparativement avec d'autres échantillons de la même huile pure.

En répétant les essais de M. Lefebvre avec toutes les huiles commerciales, et en comparant nos résultats avec les siens, comme aussi avec ceux signalés antérieurement par MM. Heydenreich et Penot (1), nous avons obtenu des différences quelquefois assez marquées dans les colorations des mêmes espèces d'huiles ; et comme il est presque toujours fort difficile que deux observateurs s'entendent parfaitement sur des nuances de coloration, il en résulte que les tables de couleurs dressées par chaque observateur, ne peuvent être que d'un faible secours pour d'autres, excepté lorsque les couleurs sont très-tranchées, comme le rouge, le vert jaune, le brun noir. Il faut, par conséquent, que chaque expérimentateur prépare pour ses besoins une gamme ou un tableau des couleurs et nuances observées par lui, et qu'il fasse une étude spéciale de l'action de l'acide sulfurique pour chaque huile en particulier.

C'est surtout lorsque les huiles sont mélangées les unes avec les autres, que la distinction, au moyen de l'acide sulfurique devient excessivement difficile, et ce n'est que par une longue habitude, et par des essais comparatifs sur des mélanges préparés à dessein avec les huiles qu'on suppose exister dans l'huile fraudée, qu'on peut arriver, non à une certitude absolue, mais à une probabilité. Le problème devient encore plus compliqué lorsqu'il s'agit de déterminer les proportions du mélange ; et nous ne pouvons accorder qu'il soit possible d'obtenir du réactif, sous ce rapport, des indications de quelque valeur.

Au reste, l'emploi de l'acide sulfurique n'est que secondaire, et il n'est pas indispensable d'y recourir dans le plus grand nombre de cas.

La commission ne reconnaît donc pas, à la partie chimique du procédé d'essai de M. Lefebvre, la même importance et la même valeur qu'à la partie physique. Toutefois elle croit que, dans des mains exercées par une longue pratique, comme par exemple dans celles de MM. Lefebvre et Bénard, qui journellement sont appelés à en faire usage, l'acide sulfurique est un agent qui n'est pas à négliger.

Pour tous les cas, d'ailleurs, où cet acide est en défaut, on peut recourir à d'autres réactions chimiques pour suppléer à l'oléomètre, lorsque celui-ci ne peut suffire à indiquer la nature propre des huiles qui ont à peu près la même densité. Ainsi, on peut tirer d'excellents caractères de distinction :

Des diverses colorations que l'acide hypo-azotique communique à certaines huiles, ainsi que M. Félix Boudet l'a démontré en 1832 (2) ;

De l'action de l'ammoniaque étudiée en 1839, par M. Fauré, qui nous a appris les couleurs et les consistances que cet alcali donne aux huiles (3) ;

De l'action du chlore, qui, ainsi que M. Fauré l'a encore reconnu, est d'un emploi si commode et si précis pour distinguer les huiles animales des huiles végétales (4) ;

(1) Penot, rapport sur le mémoire de M. Heydenreich. (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhausen*, t. XV, 1844, p. 137.)

(2) De l'action de l'acide hypo-azotique sur les huiles. (*Annales de chimie et de physique*, t. L, p. 392.)

(3) Fauré, loco citat., p. 392.

(4) Fauré, loco citat., p. 393.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des différentes couleurs que prennent la plupart des huiles par le contact d'une solution saturée à froid de bichromate de potasse dans l'acide sulfurique, ainsi que M. Penot l'a signalé en 1841 (1).

Enfin, si on ajoute à ces moyens d'expérimentation l'emploi du papier de tournesol pour l'acide oléique, ainsi que l'odeur spéciale qu'exhalent les diverses espèces d'huiles lorsqu'on les chauffe légèrement dans une petite capsule de porcelaine sur la lampe à esprit-de-vin, caractère indiqué par M. Heydenreich en 1841 (2);

On voit que la science ne reste pas en défaut en présence des coupables manœuvres des fraudeurs, et qu'il est toujours possible, en faisant concourir simultanément plusieurs des moyens que nous venons de mentionner, de reconnaître tous les mélanges des huiles et de caractériser nettement chaque espèce d'huile en particulier.

En résumé, la commission reconnaît que l'instrument construit et proposé par M. Lefebvre, sous le nom d'*oléomètre à froid* pour constater la pureté des huiles commerciales, est un bon instrument qui remplit parfaitement toutes les conditions qu'on peut désirer, à savoir : commodité, promptitude et précision dans son emploi.

Elle déclare donc que M. Lefebvre, en livrant au public l'instrument en question sans aucune pensée d'intérêt personnel et par le seul désir de ramener le commerce des huiles à ces habitudes de loyauté, qui malheureusement disparaissent de jour en jour, a rendu un éminent service aux négociants, aux épurateurs, à l'industrie en général, et a en outre accompli une bonne et généreuse action.

(1) Penot, loco citat., p. 440.
(2) Heydenreich, loco citat., p. 426.

Plaques de composition pour les empreintes galvanoplastiques.

M. Jacobi a présenté à la classe des sciences physico-mathématiques de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, dans sa séance du 25 septembre 1844, plusieurs empreintes de cuivres galvaniques produits, d'après une méthode particulière, par M. Schöler, à Copenhague. M. le prince Grouzinsky, à qui M. Jacobi est redevable de cette communication, lui a appris que M. Schöler sait préparer, par le mélange et la fusion de plusieurs substances, des plaques artificielles sur lesquelles chaque dessinateur, même peu exercé à l'art du graveur, peut facilement graver au moyen d'une aiguille. Ces plaques sont noires, et avant de s'en servir, on les recouvre d'une couche très-mince d'argent chimiquement préparée, ce qui offre encore l'avantage qu'en travaillant on peut déjà en quelque sorte juger de l'effet que produira la gravure, car les traits de l'aiguille deviennent noirs sur le fond blanc d'argent. De cette plaque ainsi gravée, on prend, par le procédé ordinaire, une empreinte en cuivre galvanique, qui représente le dessin en bosse, et sert ensuite de matrice pour produire la plaque en creux; en sorte qu'on peut immédiatement la mettre sous presse. Le grand mérite de cette découverte repose dans le choix de la substance dont se compose la première plaque, car la stéarine dont on s'est servi jusqu'à présent est trop cassante pour la gravure.

Clichés en fonte de fer.

Depuis quelque temps M. Dase, inspecteur des mines à Richmond, dans le duché de Brunswick, a fait des expériences pour remplacer l'alliage qui sert à faire les clichés avec de la fonte de fer, qui est d'un prix moins élevé et bien plus durable. Le succès de ces essais paraît aujourd'hui certain, du moins si on s'en rapporte à la publication faite à Nordhausen d'une Bible tirée sur clichés en fonte avec notes marginales, et qu'on livre pour le prix de 9 bons gros (1 fr. 20 cent.).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Perfectionnement apporté dans les appareils propres à préparer le coton, le lin et autres matières textiles.

Par M. W. Johnson, filateur.

L'invention consiste dans des perfectionnements apportés dans la condensation et le calandrage du ruban à mesure qu'il est débité par les machines d'étirage ou autres machines employées à la préparation du coton, du lin, ainsi que du chanvre, de la laine et des autres matières filamenteuses.

La fig. 4, pl. 68, est une section verticale et transverse d'une partie d'un métier à étirer avec les perfectionnements que je propose; dans tous les cas, ces perfectionnements s'appliquent également à d'autres machines où les rubans sont délivrés par des cylindres, et pressés entre des rouleaux calandreurs, ainsi qu'il va être expliqué.

a,*a* sont deux cylindres d'étirage; en sortant de ces cylindres le ruban passe à travers un condenseur *c* en forme d'entonnoir avant de se rendre aux cylindres calandreurs *b*,*b*; ces derniers tournent avec la même vitesse à la périphérie que ceux étireurs *a*, et débitent le ruban avec la même vitesse qu'eux. L'appareil condenseur qu'on voit en coupe, fig. 5, tourne dans des coussinets portés par le châssis *d* établi en avant de la machine; il cueille le ruban par son ouverture antérieure, le condense au passage par sa révolution, et le délivre tout condensé par son bec aux cylindres calandreurs.

Le mouvement est communiqué à ces derniers par un pignon *e*, calé sur l'arbre du cylindre étireur inférieur qui commande la roue dentée *f*, laquelle engrène avec le pignon *g*, monté sur l'arbre du cylindre calandreur inférieur.

Le mouvement de rotation de l'appareil condenseur s'effectue à l'aide d'une courroie sans fin partant de la poulie *h*, et embrassant sa poulie *i*; la poulie *h* est fixée sur le même axe que celle *j*, mise en action par une autre courroie sans fin croisée roulant sur la poulie *k*, établie sur l'axe de la roue dentée *f*.

Pour améliorer le ruban ainsi condensé, au lieu de lui permettre simplement de passer entre les rouleaux calandreurs *b*,*b* comme d'habitude, puis descendre dans le pot ou la lanterne, j'ai introduit un autre cylindre calandreur et de pression *m*, de telle manière que le ruban en sortant des cylindres *b*, remonte sur le cylindre *m*, pour redescendre ensuite dans la lanterne, route pendant laquelle il est dirigé par le rouleau de garde *l*, portant une gorge au milieu. Le cylindre *m* repose sur le cylindre calandreur supérieur *b*, et tourne par sa simple pression sur celui-ci.

J'ai aussi imaginé un moyen particulier pour donner aux lanternes un mouvement tel, qu'en même temps qu'elles tournent par leur axe, cet axe lui-même décrive une courbe fermée.

L'appareil employé pour cet objet est représenté fig. 6. *n* est le plateau de la lanterne, et *o* son axe, qui tourne sur des appuis ou coussinets reposant sur une grande roue dentée *p*, et porte à sa partie inférieure un pignon *q*; d'un autre côté, la roue *p* tourne librement sur un bout d'arbre *r*, sur la partie inférieure duquel on a fixé un pignon *s*. Quand on fait tourner cette roue *p*, à l'aide de moyens convenables, elle entraîne l'axe *o* et le plateau *n*, en leur faisant décrire un cercle, tandis que le pignon *q*, sur la partie inférieure de cet axe, engrenant avec le pignon fixe *s*, fait tourner cet axe *o* sur ses appuis, ce qui imprime à la lanterne le double mouvement requis.

Machine à fabriquer et retordre le fil de caret.

Par MM. W. Craig, R. et J. Jarvie, cordiers.

Dans toutes les tentatives qui ont été faites jusqu'à ce jour pour filer le fil de caret, le fil de câble, le fil de haubans, le bitord, etc., on a fabriqué ces fils à l'aide de machines fixes, en y faisant passer les matières par une série d'opérations compliquées, renvidant les fils sur des bobines, à l'aide de broches et de machines à ailettes, ou les recevant dans des pots tournants. Tous ces procédés nous ont paru altérer considérablement les fibres du chanvre et du lin, qui se trouvent brisées et brouillées par le mouvement centrifuge

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'aillette de la broche ou du pot, ce qui donne aux fils une surface bourrue et hérissée, qu'aucun soin ultérieur ne parvient à faire disparaître.

Ces procédés ont encore un désavantage, c'est de donner lieu à des pertes assez notables, par la rupture, ainsi que par les fibres libres qui se détachent et tombent. Le perfectionnement que nous proposons a pour but de se délivrer de tout cet attirail de machines, et d'effectuer directement le filage au sortir du *gill* ordinaire, où des têtes d'étirage dont on se sert communément dans la préparation du chanvre et du lin, et de faire des aiguillées de ruban de toute la longueur des ateliers de filerie; et enfin de filer ou tordre, sur cette aiguillée, à mesure qu'elle s'allonge en s'éloignant des étirages.

La torsion étant ainsi donnée au ruban, à mesure qu'il est livré par les rouleaux de décharge, les fibres en sont tellement bien distribuées et entrelacées dans toute l'étendue, que le fil présente alors une égalité parfaite, une surface extrêmement lisse, et cette solidité à toute épreuve, condition indispensable dans un fil de caret bien fabriqué.

La fig. 7, pl. 68, représente une élévation latérale partielle (du moins en ce qui concerne les applications à notre procédé), d'un *gill* ou tête d'étirage ordinaire AA, pour étirer le chanvre, le lin, ou autres matières fibreuses, avec la série des peignes H du *gill*, agissant sur les fibres des rubans qui passent des pots 1, 2, 3, aux rouleaux de décharge B.

La fig. 8 est une vue à vol d'oiseau du mécanisme de décharge, de la même machine où l'on voit les rouleaux déchargeurs B, ainsi que les tubes K, à travers lesquels passent les rubans immédiatement avant de recevoir le tors.

La fig. 9 est aussi une élévation latérale d'une machine à retordre EE, qui ressemble assez à l'appareil à commettre les fils de caret, dont on se sert aujourd'hui communément, dans les ateliers de corderie bien organisés.

La fig. 10 est une autre vue en plan de cette machine, où l'on voit les différents crochets en action sur le fil, à mesure qu'il arrive en G des rouleaux et tubes de décharge.

Le chanvre ou le lin ayant été soumis, à la manière ordinaire, aux opérations pour l'ouvrir et de premier étirage, est amené dans des pots, à la seconde tête d'étirage ou boudinoir, qu'on a représentée dans la fig. 7. Cette seconde tête d'étirage étant placée à l'une des extrémités d'une corderie, ou mieux d'une filerie, au bout de la ligne de rails qui règne sur toute la longueur de l'atelier avec ses pots 1, 2, 3, qu'on voit derrière, les matières sur lesquelles il s'agit d'opérer sont partagées en autant de rubans distincts qu'on le juge convenable, relativement à la largeur de la machine ou la qualité du produit qu'on veut filer. Dans le cas actuel, nous supposons que ce nombre soit de huit rubans. Ces huit rubans ayant donc été passés à travers les machines et les fibres rendues bien parallèles et rabattues par les *gills* ou peignes H, on les introduit, après avoir franchi les rouleaux ou sphères de décharge B, dans les tubes K, pour les attacher enfin aux crochets *a*, *a*, *a*, de la machine à retordre, placée tout près.

Cette machine à retordre est posée sur des rails *b*, *b*, et comme son mouvement doit être réglé sur celui de l'étirage, les deux machines s'arrêtent, et se mettent simultanément en action, c'est-à-dire que la machine à retordre recule sur le chemin de fer avec une vitesse exactement proportionnelle à la délivrance des fils par la tête d'étirage, de manière, toutefois, à donner un certain degré de tension ou de tirage à ce fil, pendant qu'il reçoit le tors.

Le mouvement qui produit ce tors dans la machine, pendant qu'elle chemine, est produit par une courroie ou corde sans fin N, qui embrasse une poulie à gorge M, laquelle conduit une série d'engrenages. Cette corde circule sur deux poulies de renvoi NN, montées sur galets antifrotteurs, et court sur toute la longueur des rails. La circulation sur ces rails s'opère et est réglée par les roues PP, au nombre de quatre, ou deux de chaque côté.

Lorsque la machine à retordre E,E a atteint la limite extrême de l'aiguillée, c'est-à-dire l'autre extrémité des rails, les huit fils retordus en sont détachés et mis de côté; alors on place à cette extrémité une seconde tête d'étirage semblable en tout à la première, de manière que, si la machine à retordre porte des crochets de chaque côté, et qu'on renverse la direction du tors, on peut retordre des deux côtés, c'est-à-dire en remontant comme en descendant les rails, ce qui économise tout le temps qu'on mettrait à retourner à vide à la première tête d'étirage après qu'on aurait retordu une longueur de fil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Marteau de forge perfectionné.

Par MM. G. Forrester et Cie, ingénieurs, à Liverpool.

La fig. 11, pl. 68, est la représentation perspective de ce marteau perfectionné, qui est employé à des travaux journaliers dans l'établissement de MM. G. Forrester et Cie, aux forges du Wauxhall à Liverpool, et qui, par la simplicité de son mécanisme, l'économie comparative de ses frais d'établissement, paraît susceptible de devenir un utile appareil dans tous les ateliers de construction où il s'agit de forger des pièces de machines de toutes les dimensions.

Voici la description de cette machine :

a est une enclume ordinaire en fonte; *b*, un marteau du poids de 150 à 200 kilog., portant sur le dos une barre ou queue de fer forgé *b'b'* de 3 mètres de longueur; *c,c,c,c*, quatre poteaux en charpente disposés sous la forme d'une pyramide tronquée quadrangulaire couronnée par une plaque en fonte *d d*, sur laquelle est établi le mécanisme qui fait fonctionner le marteau. Ce mécanisme, très-simple, consiste en un arbre tournant horizontal, à l'extrémité duquel se trouve calée une grande poulie *e*, que mène une courroie embrassant une autre poulie, un arbre ou un tambour qui transmet au marteau le mouvement de rotation d'un moteur principal. Au milieu de la longueur de cet arbre tournant est fixé un fort galet *f* d'environ 0m,30 de diamètre, et un autre galet semblable *g* tournant sur un axe libre est placé en regard et au même niveau entre les dents ou mieux les mâchoires d'un robuste levier à fourchette en fer forgé à l'aide duquel on peut rapprocher ou reculer à volonté ce second galet *g* du premier galet *f*. Il existe entre les surfaces convexes de ces deux galets une distance de 36 millimètres entre laquelle on introduit la queue du marteau *b*. Lorsque cette queue se trouve serrée entre les galets, celui *f* en tournant la soulève immédiatement, et par conséquent lève le marteau sur l'enclume. La succession des coups de marteau, c'est-à-dire l'embrayage ou la mise en prise et le désembrayage ou la mise en liberté de la queue de cette pièce, et par conséquent l'élévation et la chute du marteau s'opère en rapprochant et pressant dans le premier cas, puis écartant et éloignant dans le second le galet *g* contre la barre *b'*, au moyen d'une suite de leviers articulés et à bascule *i,i,i* se commandant les uns les autres, convenablement disposés à cet effet, et qu'on manœuvre à la main à l'aide d'une poignée ou par tout autre moyen.

Le nombre des coups, la hauteur de la chute ou la force de ces coups peuvent donc varier à volonté; le marteau peut être élevé depuis quelques centimètres jusqu'à près de 3 mètres de hauteur avant d'être rendu libre et avec toute la précision qu'on peut désirer pour rendre l'appareil capable de travailler, depuis les pièces les plus délicates jusqu'à celles les plus fortes et de grosse forge, sans qu'il soit nécessaire de perdre du temps pour opérer des changements quelconques de pièces ou des modifications.

Le marteau, dans ses mouvements d'ascension et de chute, est guidé par deux grosses barres de fer *k,k* entre lesquelles il joue librement, et qui, de crainte d'écartement, et pour plus de précision, sont buttées par des entretoises sur les quatre poteaux qui constituent le bâti de la machine.

Une disposition simple, qui peut varier suivant les localités, permet d'arrêter et fixer le marteau en tel point qu'on désire au-dessus de la table de l'enclume pour retourner les objets qu'on forge, les examiner ou prendre telle disposition qu'on juge convenable.

La machine n'exige pas de fondation; on peut la placer en un endroit quelconque d'un atelier, d'un chantier de construction, et enfin partout où on peut la mettre en rapport avec une force motrice adjacente.

La facilité de pouvoir aborder ce marteau de tous les côtés, d'y placer et d'y forger à l'aise des pièces de tous les modèles et de toutes les dimensions est également digne d'attention; enfin, aucune pièce, si ce n'est peut-être la queue *b'*, ne paraît susceptible de fouetter, ce qui assure une grande rigidité à l'appareil ainsi qu'une longue durée et procure un travail plus parfait.

Description du diviseur universel.

Par M. Decoster, ingénieur-mécanicien.

Depuis que les travaux de construction de machines ont pris un grand développement et qu'on a exigé dans les ateliers, les fabriques et les manu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

factures des appareils fonctionnant avec plus de précision et d'exactitude, on a senti la nécessité d'établir de grandes machines propres à diviser les cercles et les plates-bandes, ou à refendre les roues d'engrenage droites ou d'angle, ainsi que les crémaillères, et qui fussent d'un service plus facile que les plates-formes employées communément, et enfin dont le travail dépendît moins que pour ces dernières de la patience et de l'habileté de l'ouvrier qui les fait fonctionner.

D'ailleurs, presque toutes les plates-formes connues, et qui ne sont simplement que des modifications plus ou moins heureuses de la machine que Ramsden a inventée pour diviser le limbe des instruments de précision, présentaient un défaut assez grave et qui se manifestait surtout lorsqu'il s'agissait de diviser, supposons une grande pièce ronde, c'est que le plateau de la plate-forme, se trouvant dans ce cas beaucoup plus petit que la circonférence à diviser, les erreurs qui pouvaient exister dans les coups de pointeau qui établissent la division qu'on a adoptée, grandissaient dans le rapport du rayon de cette division de la plate-forme au rayon de la circonférence à diviser, de façon que dans les ateliers de construction où l'on ne pouvait disposer que d'une plate-forme d'un faible diamètre, on risquait de n'obtenir qu'une division ou une refente très-imparfaite des grandes pièces, ou bien il fallait employer un temps considérable à des ajustages, à des vérifications ou à des soins toujours dispendieux et qui ne permettaient pas encore toujours d'atteindre le but.

Les machines à diviser à plateau offraient encore d'autres défauts qui n'ont pu échapper à la plupart des mécaniciens et des constructeurs, et sur lesquels nous ne pensons pas, en conséquence, qu'il soit nécessaire de nous étendre.

M. Decoster, ingénieur-mécanicien, rue Stanislas 9, auquel la France est redevable de l'importation chez nous de l'industrie de la fabrication des appareils les plus perfectionnés à filer le chanvre et le lin, et des ateliers duquel sont sorties à peu près toutes les machines qui travaillent aujourd'hui dans les grands établissements français exploitant cette branche de la filature, M. Decoster, disons-nous, a voulu sortir tout d'un coup du sentier battu jusqu'à ce jour, et s'est en conséquence proposé : 1° de produire un appareil diviseur d'atelier, de construction très-simple, d'un usage facile et commode, peu dispendieux et qui pût être mis dans les mains d'un ouvrier mécanicien d'une intelligence ou d'une habileté ordinaire ; 2° qui pût fournir un nombre beaucoup plus considérable de subdivisions que cela n'est possible avec les plates-formes aujourd'hui en usage, tant en nombres pairs qu'en nombre impairs ; 3° enfin, une machine d'un prix peu élevé et qui fût à la portée de tous les ateliers de construction. Nous allons faire connaître comment cet habile mécanicien a résolu ce problème avec son diviseur universel, en présentant d'abord le détail des pièces d'ailleurs peu nombreuses dont se compose cet appareil, et expliquant ensuite la manière dont on le fait fonctionner.

La fig. 12, pl. 68, est une élévation d'une portion seulement du diviseur universel de M. Decoster, avec une portion d'un cercle ou d'une pièce ronde qu'il s'agit de diviser. Nous n'avons représenté dans cette figure qu'un seul secteur de la circonférence entière du diviseur et du plateau, attendu que tous les autres sont identiquement de même forme.

La fig. 13 est le plan de cet appareil. On a de même brisé le plan un peu au delà de l'axe de rotation, et, dans cette figure, ainsi que dans la précédente, on n'a représenté qu'une portion des pièces qui servent à opérer la subdivision.

La fig. 14 est une vue en plan sur une plus grande échelle d'une portion du diviseur.

La fig. 15 une section suivant l'épaisseur du double anneau dont se compose le diviseur à la hauteur d'un secgent.

Les fig. 16 à 23 des blocs et coins qui servent à repérer les diviseurs variables qu'on veut établir à l'aide de l'instrument.

Le diviseur universel que nous avons visité dans les ateliers de M. Decoster, a $2^{m},568$ de diamètre ou 8 mètres de circonférence. Il est, comme on voit disposé verticalement, et on suppose qu'il s'agit de diviser et pointer un plateau de plate-forme de 1 mètre de diamètre.

A, pilier en maçonnerie solidement établi sur le sol de l'atelier.

B,B', deux paliers solides en fonte boulonnés sur ce pilier.

D, arbre du diviseur universel.

C,C, le diviseur universel placé à l'extrémité de cet arbre et en dehors du second palier B' comme sur le nez d'un tour. Ce diviseur consiste en une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande roue en fonte maintenue par six rayons et composée de deux anneaux ou cercles concentriques.

D, anneau ou cercle principal du diviseur, sur la circonférence intérieure duquel est creusée une rainure en queue d'aronde.

E, anneau ou cercle extérieur moins large que le précédent, ajusté au tour très-exactement sur lui et dont les bords circulaires sont parfaitement dressés dans un plan exactement perpendiculaire à l'axe du diviseur.

F, entailles en hélice, pratiquées sur l'épaisseur de l'anneau E.

G, poignées dont le bout triangulaire traverse ces entailles. Quand on tourne ces poignées, l'anneau E peut s'avancer ou reculer sur l'anneau D.

H, sergents à vis fixés sur l'anneau D, par une équerre; les vis qui appuient sur le bord extérieur de l'anneau E peuvent le faire avancer sur le premier, en les tournant toutes simultanément ou successivement, d'un même nombre de tours. C'est un deuxième moyen pour faire glisser le second anneau sur le premier, et on conçoit qu'il est possible d'en imaginer beaucoup d'autres.

I, blocs en alliage, rigoureusement de même dimension, fondus dans le même moule, avec le plus grand soin, et parfaitement calibrés, destinés à être rangés dans la rainure en queue d'aronde, pratiquée dans l'anneau D. Ces blocs, qu'on voit sous divers aspects, dans les fig. 16, 17, 18 et 19 sont des parallélipipèdes rectangles, portant sur la face supérieure une entaille en V, sur chacun de leurs côtés, une rainure oblique, qu'on voit au pointillé, fig. 18, et un empatement en queue d'aronde, par le bas. Ces blocs sont au nombre de 400.

K, coins d'expansion et de serrage, ayant aussi une forme parfaitement identique entre eux, et en même alliage que les blocs. Ces coins, par leur pointe, s'insèrent dans les rainures latérales pratiquées sur les blocs, et leur base vient s'appuyer sur le bord dressé de l'anneau E. Il existe deux jeux de ces coins, l'un fig. 20 et 21, en forme de coin parfait, et qu'on insère entre les blocs, pour les divisions nombreuses, et l'autre, fig. 22 et 23, en forme de coin tronqué, pour les divisions moins serrées, et lorsqu'on a diminué, ainsi qu'il sera dit, le nombre des blocs, de plus d'un tiers.

L'alliage dont les blocs et les coins sont composés, consiste en 8 parties en poids d'antimoine, 1 partie d'étain et 2 parties de cuivre rouge; mais comme cet alliage est sujet à donner des pièces qui présentent souvent des soufflures, et qui, par conséquent, ne seraient ni assez saines, ni assez homogènes et résistantes, pour former des blocs et des coins parfaits et rigoureusement identiques, M. Decoster commence par former son alliage par la fusion en masses de 50 à 60 kilogr.; puis, pour lui donner toute la densité et l'homogénéité nécessaires, il le fait refondre par petites masses, qu'il coule lorsqu'elles sont en pleine fusion dans des moules d'une construction ingénieuse, de son invention, que nous nous dispenserons de décrire ici, mais qui donnent des résultats très-satisfaisants, sous le rapport de la parfaite identité de forme de tous les blocs et des deux jeux de coins.

L, alidade portant une pointe qui s'insère dans l'entaille en V des blocs, et sert à arrêter l'anneau aux divisions successives et ordinaires, indiquées par ces blocs, tels qu'ils sont placés sur l'anneau D. Cette alidade forme ressort pour s'engager dans cette entaille des blocs ou s'en éloigner, et une vis de rappel M sert à la rapprocher de cet anneau.

N, plateau de plate-forme, sur lequel il s'agit de tracer des divisions, et qui est monté sur le nez de l'arbre du diviseur.

O, appareil à chariot, portant l'outil propre à pointer le plateau. Le mécanisme de cet appareil et la manière dont il fonctionne sont faciles à imaginer, à l'inspection des fig. 12 et 13; quand il s'agit de tailler ou refendre les dents d'une roue droite ou d'une roue d'angle, on le remplace par un autre, où une poulie transmet le mouvement à un engrenage qui fait mouvoir un axe horizontal, sur lequel est montée la fraise de petit diamètre, qui sert à refendre la dent.

P, vernier servant à la justification des blocs, quand on a changé la division, et avant qu'on commence une opération de pointage, ou à tailler une dent de roue.

Passons maintenant à la description de la manière dont toutes ces pièces sont montées pour constituer le diviseur universel, et au moyen d'en faire l'application dans la pratique.

Les deux anneaux D et E ayant été parfaitement dressés l'un sur l'autre, on range, dans la rainure à queue d'aronde du premier, les 400 blocs I, qui ne peuvent, comme on voit, se mouvoir que suivant la longueur de cette rainure, et on insère, dans les coulisses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

latérales qu'ils portent, les coins K, de façon qu'un même coin embrasse deux blocs adjacents ou consécutifs, ainsi qu'on le voit fig. 14. Lorsque ces 400 blocs et les coins qui les séparent sont ainsi rangés dans toute l'étendue de cette rainure, et qu'on a serré dessus l'anneau E, qui touche par son bord toutes les bases des coins, les blocs avec leurs coins doivent la remplir exactement, s'ils se touchent et sont bien serrés les uns près des autres, et former un tout solide, et qui ne vacille plus; il en résulte que toute la circonférence de l'anneau D se trouve divisée en 400 parties rigoureusement égales, auxquelles on peut successivement s'arrêter en introduisant la pointe que porte l'alidade L, jusqu'au fond de l'entaille en N, creusée sur la face supérieure de chaque bloc, c'est-à-dire qu'à chacune de ces subdivisions, à laquelle on arrête le cercle du diviseur, on peut frapper un coup de pointeau sur la plate-forme N, qu'il s'agit de diviser, ou tailler une dent droite ou oblique sur la surface convexe d'une roue, avec l'appareil à fraise adapté à cet usage.

Supposons maintenant qu'il s'agisse d'exécuter sur le plateau de la plate-forme une autre division, celle, par exemple, de la circonférence en 360 parties. Pour cela, on fait reculer l'anneau E; on enlève, sur la surface de l'anneau, des blocs çà et là, avec les coins intermédiaires correspondants, jusqu'au nombre de 40, puis, à l'aide des poignées G, jouant dans les entailles en hélice, ou des sergents à vis H, on fait avancer l'anneau E, jusqu'à ce qu'il presse de nouveau sur la base des coins restants, les fasse entrer plus avant, mais tous d'une même quantité, dans les rainures des blocs adjacents, et par conséquent espace tous ceux-ci, à des distances parfaitement égales, sur tout le pourtour de l'anneau. On aura donc, de cette manière, sur ce pourtour, 360 divisions, également distantes entre elles, qui serviront à pointer la plate-forme, et à la diviser en 360 parties rigoureusement égales.

On conçoit que, lorsqu'on n'enlève que 1, 2, 3, etc. blocs et coins adjacents, le diviseur fournit successivement une division en 399, 398, 397, etc., parties, et ainsi de suite, successivement, pour tous les nombres pairs ou impairs qu'on voudra au-dessous de 400, et que c'est à raison de cette propriété que M. Decoster a donné à son appareil le nom de diviseur-universel.

Lorsqu'il s'agit d'opérer une division où l'on est obligé d'enlever plus d'un tiers des 400 blocs, par exemple, une division en 270 parties, alors, comme les coins des fig. 20 et 21 n'ont plus l'épaisseur suffisante, on y substitue ceux des fig. 22 et 23, qui permettent d'obtenir une foule d'autres divisions moindres.

Le nombre des divisions qu'on peut obtenir à l'aide du diviseur universel de M. Decoster, tel que nous l'avons vu fonctionner dans ses ateliers, n'est pas borné au nombre 400; il peut s'étendre beaucoup au delà, par un moyen extrêmement simple. Pour cela on se sert d'un *compas subdiviseur*, construit exactement sur le principe des blocs et des coins, et où on règle l'espacement des petites *dames* qu'il porte à l'aide de coins et d'une vis de rappel, de manière à leur faire présenter une subdivision égale, et dans un rapport déterminé de l'espace qui sépare deux blocs I du diviseur. Lorsqu'on a arrêté le diviseur sur un de ses points, à l'aide de l'alidade L, on ôte la pointe de celle-ci, et on ajuste à sa place le compas, puis, mouvant le diviseur, comme si on voulait passer d'un bloc à un autre, l'entaille en V du bloc passe, dans sa marche, devant la première subdivision du compas, la dame à ressort qui constitue cette subdivision, pénètre dans cette entaille, et arrête le diviseur en ce point, qu'on trace aussitôt sur la plate-forme; on dégage alors; on fait marcher le cercle et la 2e dame à ressort, ou la 2e subdivision, entre à son tour en prise, et ainsi de suite pour toutes les subdivisions du compas qui partagent l'intervalle entre deux blocs, de façon que cet intervalle se trouve divisé en autant de parties égales qu'on en a établi sur le compas.

Ce mode peut encore servir quand on veut tracer une autre division que celle que porte le diviseur, sans déplacer un certain nombre de blocs et de coins. Par exemple, avec une division de la circonférence en 150 parties, obtenir des divisions en 225, 300, 375 parties. Pour cela, il suffit de partager les intervalles entre deux blocs, à l'aide du compas diviseur, en 3 parties, dont on saute alternativement une, en 2 parties, où en 5 parties, dont on saute aussi chaque subdivision alternative.

Le principe fécond des blocs et des coins peut s'appliquer aisément à la division des règles, des plates-bandes, ou à la refente des crémaillères, et nous pensons, si on a bien saisi le mécanisme du diviseur universel, qu'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comprendra comment il est possible d'y parvenir, sans pour cela qu'il soit nécessaire de donner la figure et les détails de la machine que M. Decoster a fait établir pour cet objet, dans ses ateliers ; nous dirons seulement que ce même principe peut servir à établir des divisions inégales, mais qui augmentent ou diminuent toujours dans un rapport donné, à l'aide de coins dont les surfaces présenteraient ces mêmes rapports, et qui serviraient à monter le diviseur propre à opérer ces divisions.

Nous ajouterons enfin que, dans la pratique, il ne faut pas commencer un pointage de plate-forme, ou la refente d'une roue, surtout après qu'on a fait marcher les blocs du diviseur, sans s'assurer, à l'aide du vernier P, que tous les coins ont marché en avant, d'une même étendue, et, par conséquent, que les blocs se sont tous rigoureusement éloignés entre eux d'un même intervalle.

Perfectionnements apportés dans les machines à vapeur.

Par M. J. Petrie, ingénieur.

L'invention de M. Petrie se compose de deux objets principaux dont voici l'énoncé.

1° L'application d'une disposition nouvelle ou plutôt l'établissement d'un mécanisme ou appareil dans les machines à vapeur ordinaires propre à arrêter l'introduction de la vapeur quand on fait fonctionner les machines par expansion. Cet appareil consiste principalement dans l'application d'un mode particulier pour manœuvrer les tiroirs de détente placés à l'intérieur des tiroirs ordinaires de vapeur en forme de D, et les faire fonctionner simultanément avec ces derniers, ces tiroirs de détente étant manœuvrés par des cames mobiles ajoutées aux bielles ordinaires d'excentrique qui font mouvoir les tiroirs en D.

Les avantages particuliers qu'on obtient par l'application de cette invention, consistent : 1° à interrompre l'introduction de la vapeur tout près de l'orifice d'introduction de vapeur percé dans le cylindre ; 2° à établir à peu de chose près un équilibre de pression des deux côtés des tiroirs de détente, de manière à ce qu'on n'ait besoin que d'une force minime pour les faire fonctionner ; 3° à assurer une grande douceur et beaucoup d'aisance dans les mouvements, attendu que les pièces qui ont besoin d'être mises vivement en action sont très-légères dans leur construction ; 4° à employer, tout en conservant la manœuvre ordinaire ou par excentrique des tiroirs en D, une méthode perfectionnée d'introduction de la vapeur dans le cylindre, de manière à éviter tout choc provenant d'une admission trop brusque.

2° Un mode pour rattacher et lier lesdits tiroirs de détente, dont les pièces mobiles sont manœuvrées simultanément avec les tiroirs ordinaires en D au régulateur ordinaire ou à boules des machines à vapeur, de manière que l'introduction de la vapeur puisse être interrompue à une époque plus ou moins prématurée de la course par l'action de ce régulateur, suivant que la force dont on a besoin est moins ou plus considérable, ce qui procure le maximum d'expansion, et par conséquent toute l'économie de vapeur, et par suite celle de combustible qu'il est possible de réaliser.

La fig. 24, pl. 68, représente une élévation latérale du cylindre d'une machine à vapeur fixe ordinaire, et une coupe pratiquée par le milieu de sa boîte à vapeur.

La fig. 25 une élévation par-devant d'un cylindre et des tuyaux latéraux de vapeur d'une machine ordinaire où l'on a enlevé la portion antérieure de la boîte à vapeur et où les tiroirs sont représentés en coupe.

Le cylindre de vapeur est représenté en A, et les deux tiroirs en forme de D, qui le sont en B',B', sont manœuvrés à la manière ordinaire par un excentrique ou une manivelle et présentent la même disposition que ceux de construction ordinaire.

Des cloisons a,a', qui séparent entre elles les lumières de la vapeur et de la condensation des tiroirs en D, sont établies à une distance suffisante au delà du bord des recouvrements b,b' placés vis-à-vis les orifices c,c' percés dans le haut et dans le bas du cylindre, pour permettre le jeu et les excursions de deux ventelles d,d' faisant fonction de tiroirs de détente. Sur le devant de la boîte des tiroirs en D, il existe aussi, à l'extrémité du côté de la vapeur, des traverses e,e', et l'espace compris entre les recouvrements et ces traverses constitue les lumières f,f' qui sont fermées par les ventelles ou tiroirs de détente d,d'. Le recouvrement et la traverse sont dressés avec le plus grand soin sur les deux faces, savoir : sur celle qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

glisse le long de la partie plane ou museau du cylindre où est percé l'orifice c ou c', et celle opposée tournée du côté de la concavité du tiroir, sur laquelle fonctionnent les ventelles d,d' destinées à interrompre par leur jeu l'introduction de la vapeur en temps opportun. Ces ventelles de détente sont liées l'une à l'autre par les tiges g,g' passant à travers les stuffing-boxes établies dans le fond des boîtes à vapeur supérieure et inférieure, et elles se rattachent au mécanisme qu'on va décrire, de manière à participer au mouvement des tiroirs de vapeur B,B', à se mouvoir avec eux pendant une portion quelconque de la course, puis à glisser sur la face plane de ces tiroirs de vapeur, de manière à fermer les lumières f,f', et par conséquent à couper court à l'introduction de la vapeur pendant le restant de la course ou de la pulsation.

Lorsque la ventelle d recouvre la lumière f sur la face du tiroir de vapeur B comme dans la fig. 24, l'autre ventelle d' est dans une position telle qu'elle découvre la lumière f' dans le tiroir de vapeur B'; cette ventelle d' étant dans cette position, et les tiroirs de vapeur venant à redescendre, la lumière f est en position d'admettre la vapeur par l'orifice inférieur du cylindre A, vapeur dont l'introduction sera interrompue quand la ventelle d' fermera la lumière f'. Lorsque cette lumière sera ainsi close, celle f sera ouverte et le tiroir B se trouvera alors dans la condition nécessaire pour admettre la vapeur par l'orifice supérieur du cylindre, par le jeu même de l'excentrique ordinaire. Les ventelles de détente d,d' continueront à se mouvoir avec les tiroirs de vapeur en D, jusqu'à ce qu'arrive le moment pour interrompre la vapeur à la lumière f, et, dans les deux cas, la portion de la course qui restera encore à parcourir au piston, après que les lumières f et f' seront closes, constituera le degré d'expansion qu'on permettra à la vapeur, ou l'étendue de la détente.

Le mécanisme à l'aide duquel les ventelles de détente d,d' sont mises en action admet quelques variations qui dépendent de la situation ou de la facilité avec lesquelles il peut être nécessaire de le modifier, de manière à interrompre l'accès de la vapeur, à une époque plus ou moins prématurée de la course du piston. Si cette modification n'a pas besoin d'être opérée pendant que la machine fonctionne, alors il suffit d'adopter la disposition représentée dans les fig. 24 et 26, qui offrent une vue en élévation et en plan d'un excentrique et d'une bielle ordinaires, placés sur l'arbre du volant ou autre arbre, dans une situation convenable, mais avec des dispositions particulières qui vont être décrites.

L'excentrique h est plus large sur sa surface convexe que d'habitude, et porte une gorge tournée, comme à l'ordinaire, pour recevoir la bague qui le relie avec la bielle d'excentrique t,t. Cette gorge est rainée tout près de l'un de ses bords, et sur la portion restante de sa largeur est adaptée une came mobile i. La surface convexe de cette came est concentrique avec celle de l'excentrique h, excepté dans les points où l'on a réservé deux plans inclinés j,j, qui agissent sur les galets k,k, montés sur des axes insérés dans un anneau elliptique l, lequel est attaché à la tige m,m, liée elle-même avec les ventelles de détente d,d'. L'anneau elliptique est maintenu fermement par des guides n,n, de manière à ne se mouvoir que parallèlement avec ladite tige m, à laquelle il est attaché; enfin cette tige est articulée avec un levier coudé o, qui bascule librement sur un petit arbre transversal p, et met en action les tiroirs de vapeur en D.

On voit aussi, dans la fig. 24, comment s'établit cette communication de mouvement. Une tige q, articulée avec l'autre bras du levier coudé o, fait mouvoir un axe r qui, à l'aide de bras ou leviers s,s se trouve en rapport avec les tiges g,g', dont il a été question ci-dessus, et qui servent à relier l'une à l'autre les deux ventelles de détente d,d'.

Le point auquel on coupe court à la vapeur varie suivant la position qu'on donne à la came mobile i, sur l'excentrique ordinaire h, soit en avant, soit en arrière. Comme cette came i tourne avec cet excentrique, et que la surface convexe ou active de la came est, ainsi qu'il a été dit précédemment, concentrique avec celle de l'excentrique, excepté aux points j,j, il en résulte que ce mouvement ramènera en arrière ou poussera en avant la tige de came m. Quant à la bielle d'excentrique, on verra de même que le levier coudé libre o aura le même mouvement que s'il était fixé sur l'arbre transversal p, excepté aux époques susdites, et, par conséquent, que les ventelles de détente d,d' marcheront d'un même pas avec les tiroirs en D, auxquels elles appartiennent, jusqu'au moment où elles interromperont l'afflux de la vapeur.

Le second perfectionnement qui fait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le sujet de cette invention, savoir, le moyen de mettre en communication l'appareil d'expansion ou de détente avec le régulateur à boules ordinaire de la machine à vapeur, est représenté dans les fig. 27, 28, 29.

Comme la force nécessaire pour faire fonctionner les machines à vapeur fixes, surtout celles employées dans les manufactures, est rarement la même à tous les instants, il était à désirer, pour qu'on puisse obtenir tous les avantages qu'il est possible de réaliser de la détente de la vapeur, que l'accès de cette vapeur fût interrompu à une période plus ou moins avancée de la course du piston, et proportionnellement à la résistance ou à la pression qui pèse sur la machine.

La fig. 27 est le plan, la fig. 28 une section transversale, et la fig. 29 une élévation latérale d'une disposition d'appareil adaptée à cet effet, et dont voici la description.

1,1 est un palier ou, mieux, une poupée mobile, pouvant glisser dans une coulisse à queue d'aronde, rabotée dans la plaque 2,2 et reliée par une barre 3,3 à la bielle d'excentrique ordinaire *t*, au moyen de boutons 4 et 5; ce dernier bouton étant placé aussi près qu'il est possible de l'extrémité de la bielle. Cette poupée, attachée de cette manière, peut donc cheminer en avant ou en arrière, absolument comme si elle était articulée à un levier fixé sur l'arbre transversal *p*, et communiquer, par conséquent, ces mêmes mouvements, à l'aide du tirant 6, à un autre levier *o* libre, sur l'arbre transversal *p*, exactement de la même longueur que le levier coudé qui entre dans le mécanisme de la bielle d'excentrique, et comme si ce levier libre *o* était fixé sur cet arbre transversal.

Actuellement, pour compléter le mouvement du levier libre *o*, il ne reste plus qu'à faire mouvoir le tirant 6 en arrière et en avant, et c'est ce qu'on exécute par l'entremise de la came 7 (produisant un effet égal à celui de la came *i*, des fig. 24 et 26), montée sur l'arbre 8 que porte la poupée mobile, et qui agit sur des galets *q*,*q*, ainsi que l'indiquent les figures.

Voici les moyens à l'aide desquels on fait tourner la came 7, ainsi que la manière suivant laquelle le tout est contrôlé par le régulateur.

Sur l'arbre du volant *c* est calée une roue d'angle 10 qui mène le pignon 11, monté sur l'arbre 12; à moitié distance environ, entre le volant et la poupée mobile, est un manchon d'accouplement 13, qui unit ledit arbre 12 avec un autre arbre 14; ce manchon porte à l'intérieur une coulisse, et l'arbre une arête, ou bien une autre coulisse dans laquelle on insère une clef, de façon que cet arbre 14 chemine en arrière ou en avant, suivant la direction de sa longueur, et dans la même étendue que peut voyager la poupée mobile (c'est-à-dire l'étendue du jeu de l'excentrique). L'autre extrémité de cet arbre 14 repose sur un coussinet 15, établi sur la poupée, et commande, au moyen d'un engrenage conique 16 et 17, l'arbre 8, en lui faisant exécuter le même nombre de révolutions, en un temps donné, qu'en fait l'arbre *c* du volant. Sur cet arbre 8 se trouve calée la roue d'angle 18, qui communique son mouvement au pignon d'angle libre 19 (dit aussi pignon planète), lequel mène la roue d'angle 20. Cette roue 20 est retenue à clef sur le moyeu de la came 7, laquelle est libre sur l'arbre 8. Le pignon d'angle 19 est, ainsi qu'on le voit en coupe dans la fig. 28, porté par la roue à denture hélicoïde 21, qui agit sur une vis sans fin, 22, placée au-dessous. Cette vis sans fin est établie dans la partie basse de la poupée, de manière à ne pouvoir prendre qu'un mouvement autour de son axe propre. La roue à denture hélicoïde 21 porte une mortaise, et l'extrémité de l'arbre 23 (lequel est lié au régulateur) s'y trouve fixée et ajustée avec une clef.

Maintenant, il est évident que tant que le pignon d'angle libre 19 sera immobile, la roue 20, et par conséquent la came 7, avec laquelle elle est solidaire, fera le même nombre de révolutions, dans un temps donné, que le volant; et que tant qu'il en sera ainsi, cette came 7 fera jouer les ventelles de détente *d*,*d'* par les moyens précédemment décrits, à un certain point fixé de la course du piston de la machine. Mais si l'on vient à faire tourner la vis sans fin, placée à la partie inférieure de la poupée, cette vis agira sur la roue à dents hélicoïdes 21, qui porte le pignon d'angle libre 19, et modifiera la position de la roue 20 sur l'arbre 8, et par conséquent apportera un changement dans la position de la came 7; or il est clair maintenant que ce changement de position de la came 7 peut s'effectuer par l'entremise du régulateur, lorsque cela sera nécessaire, ainsi qu'on va le dire, et que les fig. 27 et 29 le représentent.

On y voit, en effet, que la portion inférieure du tube ou manchon qui entoure la tige du régulateur est pour-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vue d'une paire de poulies de frottement 24,24, disposées de façon à s'élever ou s'abaisser, suivant que les boules du régulateur s'éloignent ou se rapprochent sous l'influence de leur vitesse variable. Ces poulies agissent sur un autre disque vertical 25, fixé à l'extrémité de l'arbre 23, ou à un autre arbre, qui s'y trouverait lié, et la disposition des poulies est telle, que lorsque la machine marche avec la vitesse convenable, elles ne touchent pas le disque 25; mais lorsque les boules du régulateur s'écartent par suite d'un accroissement de vitesse, la poulie inférieure est alors soulevée de manière à agir sur le disque vertical, et à le forcer à tourner dans une certaine direction, et dans une direction contraire, lorsque ces boules tombent au-dessous de la vitesse convenable, de manière à ce que la poulie supérieure agisse sur le point opposé du disque vertical.

L'arbre 23 est en rapport avec la vis sans fin 22, placée dans la partie basse de la poupée mobile. La manière dont s'opère cette communication peut varier suivant les différents cas; dans quelques circonstances, cette communication peut être directe, et dans d'autres, il peut être utile de l'établir au moyen de bouts d'arbre ou de roues d'angles, toujours disposés de façon à faire fonctionner la came, c'est-à-dire, à interrompre l'accès de la vapeur plus tôt, lorsque la vitesse de la machine est trop considérable, et plus tard, lorsque celle-ci marche avec trop de lenteur.

M. Pétrie a proposé deux autres moyens pour opérer cette communication entre l'appareil de détente et le régulateur ordinaire des machines à vapeur; mais nous croyons inutile de nous en occuper ici, et d'en donner les figures, attendu qu'ils sont basés sur les mêmes principes que le précédent, et n'en diffèrent que par la combinaison de leurs pièces mécaniques.

Description d'un nouvel appareil à graisse pour les locomotives et les autres véhicules de chemin de fer.

Par M. F. Busse, secrétaire de la compagnie du chemin de fer de Leipsig à Dresde.

Les dépenses considérables auxquelles sont entraînées les compagnies qui exploitent les chemins de fer par suite de la nature défectueuse des matières grasses et lubréfiantes dont on se sert sur la plupart des lignes, ont dirigé mon attention vers le perfectionnement de cette branche du service, afin de mettre un terme à l'usure rapide des fusées et des coussinets causée en partie par le graissage imparfait (à l'huile de palme, à la graisse), en partie par le frottement du fer sur le laiton ou le bronze.

Dans les dispositions actuelles, la matière grasse renfermée dans la partie supérieure de la boîte ne me paraît pas suffisamment garantie contre la poussière et le sable, et, en pénétrant dans l'intérieur de cette boîte avec ce mélange de matières sableuses, elle y donne lieu à un frottement très-préjudiciable, tant aux essieux et à leurs coussinets qu'à la force nécessaire pour faire marcher la machine ou le convoi. Quoique cette boîte soit rechargée à chaque station, j'ai néanmoins trouvé souvent les essieux très chauds, et je connais des exemples où un essieu a consommé un demi-kilog. de graisse pour une station de 10 ou 15 milles (16 à 24 kilom.).

J'ai inventé un mode de construction de coussinets d'essieu en bois debout, combiné avec les os et un alliage dont le plomb, est la base pour remplacer le laiton, qu'on graisse avec quelques gouttes d'huile de colza, et qui sont parfaitement garantis contre l'introduction de la poussière et du sable. Mon appareil est très-simple et peut être adapté à toute espèce de voiture de chemin de fer avec une dépense de quelques francs. Les coussinets d'essieu construits d'après mon principe ne s'usent presque pas du tout.

J'ai fait parcourir à un wagon qui en était pourvu environ 10,000 milles anglais (160 myriamètres), et j'ai trouvé son usure tellement insignifiante, que j'ai pu à peine en déterminer l'étendue par une mesure.

La consommation de l'huile a été de même si peu considérable (1kil.,750), que son prix en argent et par mille est pour ainsi dire insignifiant. Les coussinets ordinaires en bronze ou en laiton coûtent 7 à 8 fr. pièce; au bout de quelques mois de service leur valeur se réduit au quart, et lorsque la graisse renferme de la poussière ou du sable, ils peuvent être mis hors de service en quelques jours. Le prix d'un coussinet de mon invention n'excède pas 2 fr. à 2 fr. 20 cent., et si de nouvelles expériences viennent confirmer les résultats satisfaisants des premières tentatives que j'ai faites sur le chemin de fer de Leipsig à Dresde, un coussinet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en bois en usera certainement dix en métal.

J'ai la confiance aussi que mon plan obviera efficacement au mouvement latéral dit de lacet des voitures, qui est en grande partie la conséquence de l'usure des coussinets en métal et des fusées des essieux.

Le graissage à chaque station sera encore évité, car un véhicule, avec l'invention que je propose, peut parcourir 500 milles (800 kilom. environ) sans nouveau graissage.

La fig. 30, pl. 68, donnera une idée de cette invention, c'est une section opérée par le milieu d'une boîte d'essieu telle qu'on en fait usage sur les chemins de fer.

A est la boîte qui renferme ordinairement l'huile de palme destinée à lubréfier ou opérer le graissage; à cette disposition je substitue une petite plaque de fonte A,*a*, garnie d'un léger rebord et une boîte à graisse B; cette dernière n'est chargée d'huile que jusqu'à la hauteur de la ligne ponctuée. On a pratiqué une entaille verticale dans cette boîte pour recevoir une mèche mince en coton C, donnant environ une goutte d'huile toutes les trois minutes. Une des extrémités de cette mèche est placée dans la boîte à l'huile, l'autre se prolonge sur la plaque où elle doit charrier l'huile, et où elle est reçue dans une ouverture conique D, qui renferme une autre mèche de coton portant un nœud à chaque bout et s'introduisant à travers un trou E percé dans la boîte d'essieu jusque dans l'ouverture F qu'on a ménagée dans le coussinet, afin d'alimenter d'huile la fusée d'essieu G. Afin de maintenir la première mèche en place, on a attaché un plomb C,*c* à chacune de ses extrémités. A la fin d'un voyage on relève cette mèche dans la boîte à huile afin d'éviter la perte inutile de ce liquide.

Quelque minime que soit la quantité d'huile charriée de cette manière sur l'essieu, elle n'est pas même consommée; la plus grande partie coule dans l'espace H,H et par la coulisse H,*h* dans la cavité I, d'où on la recueille dans le godet K pour s'en servir de nouveau.

La mèche ne doit pas avoir une dimension plus grande que celle qui est nécessaire pour fournir une goutte d'huile chaque trois minutes. Supposons qu'on doive parcourir un espace de 5 milles (8 kilom.), stationnement compris, en 15 minutes, la consommation d'huile par roue sera de 5 gouttes dont on compte 25,000 par kilog.

Afin de maintenir l'huile à l'état de fluidité dans les temps froids, on y mélange de l'essence de térébenthine, dont la quantité varie d'un quart à trois quarts, suivant que la température est moins ou plus basse.

Ce coussinet est en bois dur (érable, épine, charme, acajou, etc.), exactement adapté à la boîte et à l'essieu, ainsi que cela a lieu aujourd'hui avec les coussinets en laiton ou en bronze. Il porte de part et d'autre un rebord L d'environ 12 millimètres d'épaisseur, et la portion M,M entre ces rebords est grossièrement entaillée sur une profondeur de 8 à 10 millimètres; un trou F pour servir de canal à l'huile est percé au milieu en forme d'entonnoir, et on y introduit un noyau en fer pour servir comme il sera dit ci-après. La fusée G étant chauffée est placée dans le coussinet, et l'espace libre entre les rebords L et cette fusée est rempli avec un alliage consistant en trois parties de plomb et une partie d'antimoine. Le métal qui remplit exactement la cavité M,M reflue par le trou F autour du noyau en fer inséré à cet effet pour fermer le canal à l'huile, et se relie et combine avec le coussinet de bois. Des trous N sont percés dans les deux rebords L pour recevoir de petits fragments de dents de cheval, d'os dur ou d'ivoire. Cette surface, combinée en bois debout, antimoine, plomb, dent et os, est extrêmement durable; elle n'use pas le fer et n'est point usée par lui.

Appareil d'alimentation pour les chaudières à vapeur à haute pression.

Par M. C. Grafton, ingénieur.

C'est un fait bien connu qu'on manque d'un appareil d'alimentation fonctionnant de lui-même, et véritablement pratique pour les chaudières des machines à haute pression. Cette absence d'un bon appareil, pour cet objet, est assurément bien regrettable, et les résultats déplorables de la négligence avec laquelle ceux auxquels est confiée la conduite des machines de ce genre procèdent à l'alimentation en eau, gaspillent le combustible, détériorent les chaudières par suite d'une alimentation irrégulière, sont tous des conséquences de ce besoin générale-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment senti d'un appareil d'alimentation d'eau. On ne peut plus contester aujourd'hui ce principe que les machines à condensation à haute pression et à expansion, dans lesquelles on arrête l'afflux de la vapeur dans le cylindre en temps opportun, travaillent avec une très-grande économie. Mais une pression seulement, par exemple de $2^{kil.},70$ par centimètre carré, exige déjà, avec un appareil ordinaire d'alimentation, une colonne d'eau de plus de 27 mètres de hauteur, et on est par conséquent obligé dans ce cas d'avoir recours à des pompes foulantes à main au grand détriment de l'alimentation.

Pour remédier à cet inconvénient, j'ai amené un tube d'alimentation A, fig. 31, pl. 68, pourvu d'une soupape conique ordinaire B, dans un petit réservoir C qui repose sur la chaudière et sur le fond duquel débouche l'extrémité du tuyau d'alimentation intérieur B, qui est aussi muni d'une soupape E. La queue de cette soupape se prolonge par le bas, passe à travers une petite boîte à étoupes et est enfin assujettie en F à un levier qui porte un flotteur G. Sur la soupape E, s'élève une petite tige qui traverse la partie supérieure du réservoir C, pour indiquer sur l'échelle H quelle est la position de cette soupape. De l'autre côté de ce réservoir, j'ai disposé une autre soupape I dont la tige est liée avec celle d'un petit piston qui joue dans un cylindre J ouvert placé au-dessous. La section de ce cylindre est égale à la surface de la soupape I, et sa capacité supérieure est, au moyen du tube K, exposée à la pression de la vapeur dans la chaudière. La soupape I est équilibrée au moyen d'un petit poids L, et quand l'eau s'en échappe ce liquide est évacué par le tube M.

Pour pouvoir se former une idée du jeu de cet appareil, je supposerai que la chaudière travaille sous une pression de $2^{kil.},88$ par centimètres carrés, et que le poids L exerce une pression de 120 grammes sur chaque cent. carré de la soupape I, ce qui, pour un diamètre de 60 millimètres, donnera une pression sur toute la surface d'environ $3^{kil.},40$. On aura donc, avec la pression de la vapeur de la chaudière sur le piston du cylindre J, une pression totale de 3 kilog. par chaque centimètre carré de la soupape I. Cette pression, la pompe foulante la surmontera promptement, et lorsque celle de l'air dans le réservoir C lui deviendra supérieure elle soulèvera la soupape I, et l'eau s'écoulera par le tube M. Supposant maintenant que le niveau de l'eau baisse dans la chaudière, le flotteur G baissera aussi et en même temps soulèvera en s'abaissant, par l'entremise du levier F, la soupape E, qui laissera couler l'eau du réservoir dans la chaudière jusqu'au rétablissement du niveau dans celle-ci; en ce moment le flotteur refermera la soupape E et l'eau s'écoulera de nouveau par la soupape I et le tube M.

Description d'une machine locomotive américaine construite.

Par M. H.-R. Dunham, de New-York.

Le premier constructeur qui ait réussi à établir des machines locomotives aux États-Unis, a été M. M.-W. Baldwin, de Philadelphie, qui, vers l'année 1829, débuta par un petit modèle de machine assez semblable à la machine de Braithwaite et Ericson, appelée *the novelty*, qui concourut pour le prix à l'ouverture du chemin de fer de Manchester à Liverpool. Bientôt après, M. Baldwin construisit la première locomotive, de grandeur naturelle, qu'on ait vue dans les États de l'Union pour le chemin de fer de Germantown à Philadelphie, et qu'on appelle encore aujourd'hui *the old ironsides*. Cette machine était pourvue de cylindres à l'extérieur de la boîte à feu, circonstance qui devint alors la source de nombreuses et amères critiques. Il paraît cependant que tous les constructeurs de locomotives ont depuis cette époque placé leurs cylindres à l'extérieur, en copiant ainsi une disposition qu'ils avaient cru devoir blâmer, et même bafouer à l'origine.

Peu de temps après que les épreuves auxquelles fut soumise la machine dite *the old ironsides* furent terminées, une seconde locomotive, sortant de la fonderie et des usines de West Point, fit son apparition sur le même chemin de fer. Toutefois cette machine ne réussit pas. Quelques autres machines, sortant du même établissement, et destinées au chemin de fer de Mohawk, n'eurent pas plus de succès; mais modifiées plus tard par M. David Matthews, elles ont fonctionné depuis parfaitement bien.

Les machines de fabrique anglaise, que les Américains étaient à cette époque dans l'habitude d'importer dans leur pays, n'étaient cependant pas parfaitement adaptées aux railways de l'A-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mérique, où elles étaient très-exposées à se déranger et à faire manquer le service. Cette circonstance provenait en grande partie de la nature des chemins, et principalement des courbes établies sur ces lignes qui, dans bon nombre de cas, étaient tracées sur un si court rayon, que les machines à quatre roues ne pouvaient y circuler sans sautiller à de courts intervalles, parce que les rebords des roues montaient sur les rails. Cette circonstance ayant attiré l'attention de M. Matthews, il imagina immédiatement, et appliqua aussitôt l'avant-train qui distingue aujourd'hui ces machines locomotives américaines, et qui se mouvant sur une cheville ouvrière et des roues très-peu distantes entre elles, se prête de lui-même à la forme de toutes les courbes qui peuvent se rencontrer, en permettant ainsi aux machines d'y circuler sans danger et sans difficulté. Du reste, les machines américaines, appelées machines à avant-train (*truck engines* ou *bogie engines*), ont été essayées avec succès en Angleterre.

A dater de cette époque, M. Baldwin et d'autres constructeurs ont donné beaucoup de développements à la construction et au commerce des machines locomotives pour en pourvoir les chemins de fer de l'Union à mesure que ceux-ci s'établissaient et étaient prêts à les recevoir. Parmi les autres constructeurs, indépendamment de M. Baldwin, nous pouvous citer M. Norris, de Philadelphie, dont l'établissement, sous la direction de M. F.-D. Sanno, est un des plus célèbres de l'Union; MM. Rogers, Ketchum et Grosvenor, de Paterson, New-Jersey; MM. Harrison et Eastwick, de Philadelphie; et enfin M. H.-R. Dunham, de New-York.

La locomotive, dont nous allons donner la description et la figure, a été construite par M. Dunham. Cette machine, assure-t-on, a remonté sur un plan incliné une charge qu'on aurait estimée à 220 tonn., poids brut, sur un chemin de niveau, y compris la machine et son tender, avec une vitesse de 14 milles (22,5 kilomètres) à l'heure sous une pression de 50 liv. par pouce carré anglais dans la chaudière (3kil.,70 par centimètre carré). La force nécessaire pour exécuter ce travail étant évaluée à 77 chevaux-vapeur.

Cette machine repose sur six roues. Deux d'entre elles constituent les roues motrices, dont l'essieu est établi derrière la boîte à feu sous la plate-forme du mécanicien. Les quatre autres roues, portées par deux essieux, sont liées entre elles par un train indépendant de celui de la machine, et la liaison de cet avant-train avec la locomotive s'opère principalement à l'aide d'un pivot central ou cheville ouvrière fixée sur l'avant-train, et traversant un collier établi dans le fond inférieur de la boîte à fumée, et assujetti au-dessus de ce collier par une clavette chassée dans un œil pratiqué dans la cheville. Ce train à quatre roues, ou plutôt cet avant-train (*truck*) est de plus rattaché aux quatre coins du train principal par des liens ou chainons, et se trouve ainsi parfaitement lié à ce dernier, en même temps que ce mode de liaison permet un mouvement de pivotement sur la cheville ouvrière dans les limites nécessaires au parcours des courbes à petit rayon.

Les cylindres à vapeur sont établis en dehors, et sur les flancs de la boîte à fumée, et boulonnés aussi sur le train principal; leur axe de figure est incliné de manière à pointer directement vers l'axe de l'essieu ou des roues motrices. La grande distance qui existe entre ces cylindres et les dernières roues permet la plus grande longueur de bielles qu'il soit possible d'admettre dans la pratique. Les excentriques, avec leur appareil de renversement du mouvement, sont placés sous la plate-forme du mécanicien, de manière à pouvoir être accessibles et visités dans tous les temps.

La fig. 1, pl. L. 19, est une élévation latérale de la locomotive.

La fig. 2, une élévation par devant, où l'on aperçoit la boîte à fumée, ainsi que les deux cylindres qui y sont attachés.

La fig. 3 est le plan de la machine.

La fig. 4 est une vue séparée en élévation et en coupe de l'une des roues motrices. A l'inspection de ces figures, on comprend comment la manivelle est liée au moyeu de la roue, en la faisant pénétrer dans une retraite ménagée à la fonte dans la roue pour cet objet, et fortifiée d'ailleurs par une frette ou bandage en fer forgé, qu'on a inséré à chaud sur le moyeu. Cette idée paraît bonne, en ce qu'elle procure un grand espace libre entre les roues, fortifie considérablement l'essieu à manivelle, et doit nécessairement donner lieu à beaucoup moins d'accidents que la méthode ordinaire des manivelles intérieures.

La fig. 5 est une section longitudinale des parties de la machine présentant en particulier l'intérieur de la boîte à fu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mée, une partie de la portion cylindrique de la chaudière, le cylindre à vapeur et les pompes.

La fig. 6 est une section longitudinale de la boîte à feu avec son enveloppe, et de la portion cylindrique de la chaudière, avec ses tubes-carneaux.

La fig. 7 est une vue en élévation de la moitié de la boîte à fumée et de la machine, présentant la disposition des tubes, et en partie le mécanisme de la pompe d'alimentation.

La fig. 8 est une vue séparée des excentriques et de l'appareil du renversement du mouvement.

La fig. 9 est l'arbre transverse de tiroir avec ses boutons, ses gorges, ses manettes, ses douilles de mise en train, etc.

La fig. 10, le plan de la soupape régulatrice, où l'on voit les lumières pour la vapeur, ainsi que les taquets qui limitent les excursions de la soupape, et à travers lesquels passe le bouton à œil qui unit la tige à la soupape.

La fig. 11, une coupe de la soupape, lorsque les lumières sont complétement ouvertes, et où l'on voit comment la tige s'y trouve unie par l'entremise du boulon à œil.

Voici maintenant la description complète de la machine :

A, train ou châssis principal de la machine; *a*, fourchettes de l'essieu principal; *c*, plate-forme du mécanicien.

B, châssis à quatre roues ou avant-train; *d*,*d*, essieux roulant dans des coussinets boulonnés au châssis; *e*, pivot ou cheville ouvrière fixée sur l'avant-train, et jouant dans un collier ou œil monté sur le fond ou plancher de la boîte à fumée; *ff*, ressorts dont deux servent à reporter une partie du poids de la machine sur l'avant-train, et à soulager ainsi la cheville ouvrière d'une usure ou d'un service inutiles; *g*, quatre liens ou chaînons pour attacher l'avant-train au châssis principal de la machine, et qui ont également pour objet d'assujettir celle-ci pendant qu'elle est en mouvement; *h*, garde-rail ou chasse-pierre suspendu à la partie antérieure de l'avant-train; *i*, entretoise en fer forgé, établie suivant la longueur de l'avant-train, pour fortifier le point de centre où se trouve établie la cheville ouvrière.

C, enveloppe de la boîte à feu; *j*, boîte à feu boulonnée d'une manière parfaitement étanche à l'enveloppe, tout autour, mais seulement près du fond. Les boulons d'assemblage employés avec tant de profusion dans les locomotives anglaises, pour lier ensemble la boîte à feu avec son enveloppe, ont été supprimés dans cette machine; *k*, appareil de la soupape de sûreté; *l*, soupape régulatrice ou de distribution, pour l'admission de la vapeur dans les cylindres (V. fig. 6, 10 et 11); *m*, clef pour la manœuvre de la soupape régulatrice; *n*, tube de prise de vapeur, ou conduisant la vapeur aux cylindres; *o*,*o*, appuis soutenant le tube de prise de vapeur sur la boîte à feu.

D, portion cylindrique de la chaudière; *p*, tube qui charrie la vapeur du dôme aux cylindres; *q*, tubes-carneaux par lesquels s'échappent les produits de la combustion.

E, boîte à fumée; *r*, fig. 5, bout de tuyau à trois voies boulonné sur la boîte à fumée recevant la vapeur du tube *p*, et la conduisant dans les tubes de distribution aux cylindres; *s*, anneau à collet, rodé juste, de manière à être imperméable à la vapeur, à l'extrémité du tuyau *p*, et coupé en biseau. Il traverse la boîte à fumée, et est boulonné au tube *r*; *t*, tubes distributeurs de vapeur aux cylindres; *u*, tubes d'évacuation de la vapeur.

F, cheminée terminée par un chapiteau conique, et recouverte d'une toile métallique.

G, essieu coudé ou moteur; *v*, les manivelles coudées, insérées dans les moyeux des roues, comme il a été dit; *w*, les tourillons.

H,H, cylindres à vapeur; *x*, boîtes de distribution; *y*, pistons et tiges; *z*, axe transversal de la tête des tiges de piston; *a'*, guides carrés, embrassés par les glissoires placées aux extrémités de l'axe transversal *z*; *b'*, barre de fer qui maintient les guides *a'*, lesquels s'y trouvent vissés et retenus par des écrous. Cette barre est percée d'une mortaise dans laquelle la bielle a la liberté de se mouvoir verticalement, suivant le mouvement de la manivelle; *c'*, bielle de transmission du mouvement du piston à l'essieu coudé; *d'*, tige de tiroir.

I,I, excentriques formées de deux moitiés boulonnées ensemble; ils sont fixés sur l'essieu moteur, au moyen de vis d'ajustement (fig. 3, 8); *e*,*e'*, châssis d'excentrique portant des encoches sur les barres supérieure et inférieure, pour recevoir les boutons des leviers d'excentrique; *f'*, arbre de tiroir auquel sont attachés les leviers qui servent au jeu des tiroirs. Cet arbre qu'on voit séparément fig. 9, est en réalité double, attendu qu'il consiste en deux parties, dont l'une est percée au centre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour recevoir l'autre ; de cette manière, chacune des extrémités peut être mise en mouvement, indépendamment de l'autre, pour manœuvrer les tiges correspondantes d',d' ; g',g', leviers d'excentrique à boutons ; $h'h'$, leviers ou manettes pour manœuvrer les tiges de tiroirs placées à l'intérieur des supports LL ; i',i', douilles pour les leviers de mise en train, fixés sur chacune des deux portions de l'arbre de tiroir f ; k', arbre de renversement ; l', clef pour la manœuvre de cet arbre ; m, levier de transmission attaché à l'arbre k' ; n',n',n', traverse goupillée à l'extrémité du levier m', et barre pour manœuvrer les châssis d'excentrique.

K,K, pompes d'alimentation ; une de chaque côté de la machine ; o', tubes qui amènent l'eau d'alimentation du tender ; p', robinets pour arrêter l'alimentation d'eau ; q', tubes d'alimentation, conduisant à la chaudière ; r', piston plein, mis en action par la traverse z de la tige du piston.

L, griffes ou supports de fer forgé, rattachant, d'une manière rigide, la chaudière et le mécanisme au châssis principal.

Voici quelques-unes des principales dimensions de la machine :

	mèt.
Diamètre du cylindre.	0.2665
Longueur de course du piston.	0.4063
Diamètre des roues motrices.	1.3715
Diamètre des roues d'avant-train.	0.8128
Diamètre de la boîte à fumée et de la portion cylindrique de la chaudière.	0.9500
Longueur de la portion cylindrique de la chaudière.	1.8287
Boîte à feu, 0m.950 sur 0m.950 et 1m.220 de hauteur.	
Nombre de tubes-carneaux.	136
	mèt.
Diamètre de ces tubes.	0.0381
Diamètre de la cheminée.	0.3048

Les voitures qui circulent sur les chemins de fer de l'Amérique ne sont point d'un aspect aussi élégant que celles que nous voyons généralement en Europe sur les mêmes voies ; mais elles leur sont décidément supérieures, sous le rapport de la commodité et de la sécurité ; elles fatiguent aussi beaucoup moins la voie, et on a trouvé, par expérience, qu'en dernière analyse, elles étaient moins dispendieuses.

La longueur du corps de ces voitures est ordinairement de 9 mètres, et elles sont disposées pour recevoir 60 personnes. A chacune de leurs extrémités se trouve une plate-forme de 0m,75, formant palier, et par laquelle on entre par des portes dans l'intérieur de la voiture ; entre les deux portes extrêmes, il existe un passage continu, d'un bout à l'autre, avec des sièges disposés sur deux rangs, un de chaque côté ; chaque siége peut servir pour deux personnes. Les voitures de cette espèce sont pour les hommes, quoique les dames puissent également y monter. Néanmoins, si ces dernières le préfèrent, il y a des voitures qui leur sont généralement consacrées, et beaucoup plus commodes encore, et dans lesquelles elles peuvent voyager, quand elles ne sont pas accompagnées par un cavalier, ou quand elles sont indisposées. Ces dernières voitures sont établies avec un soin recherché, sous le rapport de la commodité, et particulièrement adaptées à leurs besoins et à leur bien-être ; il y a des tapis partout, des sofas moelleux, des calorifères en hiver, un cabinet de toilette, avec des glaces et autres objets, de façon que la petite-maîtresse la plus délicate ou la plus exigeante peut voyager de la manière la plus commode, sans avoir rien à redouter, et bien plus à son aise que dans nos voitures européennes.

Généralement, les voitures spéciales pour les dames sont divisées, suivant la longueur, en deux compartiments. Dans l'un de ces compartiments, il y a 14 sièges pouvant recevoir deux voyageuses chacun, ou vingt-huit en tout. Ces sièges sont pourvus de dos mobiles, qu'on peut retourner d'un côté à l'autre, de manière à ce que les personnes en compagnie puissent se réunir en groupes de quatre personnes, en face les unes des autres, pour se voir et causer. L'autre compartiment est muni de sofas et de lits de repos, pour les personnes malades, blessées, etc.

La partie inférieure de la voiture se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

compose de deux trains distincts, portés chacun sur quatre roues, et fonctionnant sur une cheville ouvrière, établie solidement sur chacun de ces trains, ainsi qu'il est facile de s'en faire une idée à l'inspection de nos fig. 1 et 2. Les appuis du corps de la voiture se trouvant ainsi placés aux extrémités, le mouvement est plus doux, et il y a moins de tendance à sortir de la voie, et comme chaque train tourne sur son centre ou cheville, une voiture, quelle que soit sa longueur, peut, avec la plus grande facilité, franchir, sans accident, les lignes présentant une courbure quelconque (1).

Mode de fabrication de cornues pour les usines à gaz.

Par M. J. Cowen.

Les perfectionnements que j'ai eu en vue dans la fabrication des cornues pour générer le gaz d'éclairage s'appliquent à deux chefs principaux.

1° La combinaison des matériaux qui servent à fabriquer ces cornues;

2° Un nouvel appareil pour mouler lesdites cornues.

Pour fabriquer des cornues propres aux usines à gaz capables de résister aux effets des changements de température auxquels il est nécessaire de les exposer, et par conséquent moins sujettes aux fissures, je prends une argile réfractaire quelconque, de la sciure de bois ou des bois défilés, du charbon de bois, du coke dur, carbone qu'on trouve à l'intérieur des cornues à gaz et autres matières carbonacées dans des proportions en rapport avec la qualité de l'argile. Plus celle-ci est alumineuse, plus doit être considérable la quantité de matières carbonacées qu'il faut y combiner. On peut introduire depuis 1/20e jusqu'à environ 1/4 de ces matières en volume, comparativement à la totalité des matières terreuses employées et suivant la proportion de l'alumine, ainsi que le savent très-bien les potiers et les fabricants de fourneaux portatifs. De cette façon, l'argile devient plus poreuse et moins sujette à se fendre par des changements brusques de température.

(1) On peut consulter, sur les locomotives américaines, les articles que nous avons publiés dans le *Technologiste*, 4e année, p. 272 et 476. F. M.

Quant au moulage des cornues à gaz, j'ai représenté fig. 32, pl. 68, la machine que j'ai inventée pour les fabriquer par la pression. La fig. 33 est une vue en élévation de cette même machine, et la fig. 34 une coupe longitudinale et verticale, qui fait voir sa structure intérieure.

a,a chambre cylindrique dans laquelle on introduit les matières plastiques par une ouverture b placée au sommet et fermée par une porte; c,d, noyau présentant à l'extrémité c le profil de la forme intérieure de la cornue, l'autre portion d étant cylindrique et creuse pour plus de légèreté. Ce noyau est placé concentriquement à l'intérieur de la chambre a, et assujetti par un carré et une clavette sur la plaque f,f du cylindre. Une autre plaque circulaire g,g fonctionne comme un piston dans la chambre en glissant sur le noyau c,d, afin de comprimer les matières plastiques qui s'y trouvent contenues. Ce piston possède plusieurs tiges h,h,h, qui servent à le faire marcher fermement et bien parallèlement sous l'influence d'une force qu'on y applique.

A la partie antérieure du cylindre se trouve une pièce i,i formant un étranglement ou gorge et fermée par une plaque k, que l'on peut considérer en réalité comme le moule; lorsqu'on chasse le piston, l'argile remplit cette pièce i pour mouler ou former d'abord le fond de la cornue, ce qui est indiqué lorsque la machine opère par des filets de matière qui s'échappent à travers de petits trous percés dans la plaque k.

Il est aisé de voir que la cornue moulée par cette machine aura à peu près dans sa section la forme d'un D; mais on peut ne pas se borner à cette forme en changeant simplement la gorge i,i, et l'extrémité c du noyau qui toutes deux sont mobiles.

L'extrémité de la cornue étant moulée, on enlève la plaque k, puis, faisant marcher en avant le piston g, l'argile sort de la gorge i avec la forme requise et sur telle longueur qu'on désire, ainsi qu'on le voit fig. 34; en cet état on la reçoit sur un tablier sans fin ou une planche cheminant sur des rouleaux. Quand on a ainsi moulé une longueur convenable, on coupe avec un fil de métal et on fait sécher.

J'ai donné dans la fig. 35, en coupe longitudinale, une modification de cette machine dans laquelle, à la place de la gorge, on introduit un anneau en D ou de toute autre forme faisant fonc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion de filière, qu'on fixe à vis avant de commencer le moulage, et ferme avec une plaque *k* pour faire le fond de la cornue. Dans ce cas, le noyau qui a la forme de la cornue à l'intérieur est assujetti au piston *g* et chemine avec lui. Lorsque le fond de la cornue est moulé, on enlève la plaque *k*, on comprime l'argile qui sort alors toute moulée, comme on le voit en élévation antérieure dans la fig. 36, et en coupe longitudinale dans la fig. 37.

Compositions ou alliages propres à doubler les vaisseaux, et à faire des boulons, chevilles, clous et autres articles pour assemblage de pièces.

Par M. J. L. Hood.

Cette invention, qui paraît être d'origine française, consiste à former certains alliages de cuivre, zinc et plomb avec ou sans addition d'antimoine, d'étain ou de fer, alliages dans lesquels le cuivre entre dans diverses proportions, et jusqu'à 50 pour 100. Le but de l'opération est de former ainsi un composé propre à être laminé en planches ou feuilles semblables à celles dont on s'est servi jusqu'à ce jour pour doubler les vaisseaux, et d'en faire des clous, des chevilles et des boulons pour les constructions navales.

L'addition d'un troisième et d'un quatrième métal aux ingrédients qui entrent communément dans la composition des laitons, a pour but de modifier la texture cristalline que prennent souvent ces composés, afin de pouvoir laminer avec une proportion de cuivre moindre qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour, c'est-à-dire de procurer un doublage plus économique que celui en usage, et en même temps de former un composé capable de résister longtemps, tout en contenant une proportion suffisante de cuivre pour rendre la surface des plaques susceptible d'oxidation à la mer, et par conséquent vénéneuse, par la formation d'un sel cuivrique, afin de résister aux attaques et de prévenir l'adhérence des barnacles et autres animaux qui encroûtent le doublage des bâtiments, et retardent la vitesse de leur marche.

Les alliages ici adoptés sont établis en proportions définies, et en supposant que l'équivalent de cuivre soit le nombre 32. Cela posé, voici quelques exemples de compositions propres à remplir les conditions ci-dessus énoncées, et dans lesquelles la proportion de cuivre varie de 40 à 50 pour 100.

	Atomes.	Pour 100.
Cuivre.	16	ou 40.4
Zinc.	15	38.0
Plomb.	2	16.5
Antimoine.	1	5.1
		100.0
Cuivre.	8	ou 41.4
Zinc.	8	41.4
Plomb.	1	17.2
		100.0
Cuivre.	10	ou 43.0
Zinc.	10	43.0
Plomb.	1	14.0
		100.0
Cuivre.	8	ou 43.8
Zinc.	7	38.3
Plomb.	1	17.9
		100.0
Cuivre.	32	ou 45.5
Zinc.	30	42.5
Plomb.	2	9.0
Antimoine.	1	3.0
		100.0
Cuivre.	16	ou 41.0
Zinc.	15	38.0
Plomb	2	36 0
Étain.	1	4.5
		100 0
Cuivre.	12	ou 44.0
Zinc.	12	44.0
Plomb.	1	12.0
		100.0
Cuivre.	14	ou 44.8
Zinc.	14	44 8
Plomb.	1	10.4
		100.0
Cuivre.	16	ou 45.4
Zinc.	16	45.4
Plomb.	1	9.2
		100.0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Atomes.	Pour 100.
Cuivre.	32	ou 46 5
Zinc.	32	46.5
Plomb.	1	4.7
Étain.	7	2.3
		100.0
Cuivre.	10	ou 46.0
Zinc.	5	24.0
Plomb.	2	30.0
		100.0
Cuivre.	5	ou 49.0
Zinc.	2	19.5
Plomb.	1	31.5
		100.0
Cuivre.	8	ou 46.0
Zinc.	6	35.0
Plomb.	1	19.0
		100.0
Cuivre.	8	ou 49.0
Zinc.	5	32.0
Plomb.	1	19.0
		100.0

Le fer peut aussi être employé en formant un mélange dans lequel il entre pour 1 atome ou 28 parties de métal pur, qu'on combine avec un nombre donné d'atomes (ou d'équivalents) de cuivre, le zinc étant aussi employé en proportion définie.

Les alliages ci-dessus sont seulement donnés comme exemples de la formation de ces sortes de composés à densités diverses, pour en fabriquer des feuilles, des clous, des boulons et autres articles entrant dans les constructions nautiques; mais on peut très-bien ne pas se borner à ces recettes, et adopter telle autre qu'on jugera plus convenable pour l'objet qu'on aura en vue.

La manière la plus propre à fabriquer ces alliages est la suivante :

D'abord on fait fondre le cuivre dans un fourneau adapté à cet usage, et lorsqu'il est en fusion parfaite, on ajoute le zinc, le plomb et autres métaux (si on en emploie d'autres) en petites quantités à la fois, afin d'éviter que le cuivre ne se refroidisse au-dessous du point de fusion, et en mettant un intervalle de temps suffisant entre chaque addition, pour que la charge des métaux qu'on a ajoutée en dernier lieu soit complétement fondue et incorporée, et prenant soin de prévenir autant que possible les pertes de zinc par la volatilisation, ce à quoi on parvient ordinairement en maintenant chaque morceau ou lingot de zinc au-dessous de la surface du cuivre, au moyen d'un bâton en bois ou d'une verge de fer jusqu'à fusion complète, ainsi que le savent très-bien les fondeurs en laiton.

On peut aussi faire fondre en entier toute la quantité de cuivre, puis ajouter le plomb et autre métal, et lorsque le mélange est suffisamment fluide, introduire un morceau de bois dans le bain en fusion, et brasser le mélange en laissant le bois se charbonner pour produire un dégagement de gaz qui purifie le mélange, ainsi que cela s'exécute dans la fusion du cuivre.

On peut de même jeter une portion de charbon de bois à la surface du métal en fusion pour prévenir les pertes résultant de l'oxidation, en laissant toute cette partie de l'opération sous la responsabilité des ouvriers fondeurs, qui connaissent parfaitement les procédés de purification du cuivre et de ses alliages.

Quand le cuivre et les autres métaux sont en pleine fusion, on ajoute alors du zinc ou de la calamine de la manière décrite ci-dessus, et en ayant soin de ne point saisir et refroidir trop le bain, et lorsque le tout est en fusion parfaite, on enlève sans délai la charge du fourneau pour couler dans des moules en fer, en planches de 3 à 5 centimètres d'épaisseur qu'on laisse refroidir, qu'on sort alors des moules, et porte à la chaleur rouge dans un four convenable.

C'est à cet état de chaleur rouge que les planches doivent être passées entre les laminoirs pour les reduire à l'épaisseur convenable, en arrêtant le laminage aussitôt que le métal se refroidit au-dessous de cette chaleur rouge, et réchauffant toutes les fois qu'on le juge nécessaire.

Quand les planches n'ont plus que 2 1/2 à 3 millimètres d'épaisseur, on peut laminer à froid en prenant la précaution de recuire dans un four après deux ou trois passages à travers les cylindres.

Les fours et les appareils mécaniques sont les mêmes que ceux qui servent ordinairement à laminer le cuivre, et trop bien connus pour exiger une description.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport sur l'appareil Warocqué, destiné à faire monter et descendre les ouvriers mineurs.

Par M. JOBARD, directeur du Musée de l'Industrie de Bruxelles.

(Suite.)

Les modes de translation que nous venons de décrire n'étaient donc que peu ou point connus en Belgique, lorsque M. *Warocqué*, qui n'en avait pas ouï parler, comprenant la nécessité de remplacer les cufats et les échelles dans les fosses profondes, a imaginé le moyen dont nous allons donner la description d'après le modèle qu'il a fait fonctionner devant nous.

L'appareil, que l'on construit pour les charbonnages de la Société de Mariemont, se compose de deux *maîtresses tiges* en bois dont les pièces sont assemblées comme celles qui forment les tirants des machines d'épuisement.

Des *pièces de support en bois*, placées de distance à autre dans la bure, servent à la fois à guider et à retenir les tiges en cas de rupture : elles sont à cet effet garnies de *patins* en bois, et les pièces de support sont munies de *coussinets*, en substances compressibles.

La course des tiges étant fort grande, il est impossible de leur adapter les petits balanciers dans l'intérieur de la bure, mais M. *Warocqué* les a remplacés par des *cordes plates* ordinaires fixées par leurs extrémités à chaque maîtresse tige, et passant sur une poulie qui se trouve entre les tiges, et qui est supportée perpendiculairement par les pièces de support; on tend les cordes plates par des *vis*.

On utilisera pour ce service les extrémités des cordes usées pour l'extraction, mais presque toujours bien conservées à leur point d'attache avec les bobines.

Des *plates-formes* sont fixées aux deux tiges à des distances verticales l'une de l'autre et sur la même tige, égales à deux fois la course de l'appareil moteur. Ces plates-formes occupent la moitié de la section de la bure; elles laissent cependant entre elles, et entre elles et la muraille, un espace vide de $0^m,10$ environ; une *balustrade* en barreaux de fer, à hauteur d'appui, les entoure du côté de la muraille, et deux ou trois *barreaux*, placés contre les maîtresses tiges et entre elles, divisent chaque plate-forme en deux parties, dont l'une est destinée aux ouvriers qui descendent et l'autre aux ouvriers qui montent. Toutes les plates-formes de l'une des tiges sont échancrées dans le sens du plus grand diamètre de la fosse, de manière à laisser un passage libre pour un échelle qui règne sur toute la hauteur de la bure, pour le cas où l'appareil étant arrêté on devrait descendre ou monter. Comme il est possible que la machine s'arrête si l'on ne fait que de 4 ½ à 5 atmosphères, on remplit d'eau les cylindres, au-dessus des pistons, et l'on voit que si la machine à vapeur fait descendre ou monter le piston de l'un des cylindres, auquel sa tige est attachée, l'autre piston du balancier hydraulique fera un mouvement inverse. C'est l'effet du niveau d'eau; le liquide ne peut s'élever ou s'abaisser dans une des branches sans faire un mouvement inverse dans l'autre branche. Mais on comprend que l'un des pistons des cylindres s'abaissant et l'autre s'élevant, il y aurait entre eux une colonne d'eau de 3^m, et que par conséquent l'équilibre n'existerait pas; c'est pour maintenir l'équilibre que l'on verse de l'eau sur les pistons des cylindres; au fur et à mesure que l'un d'eux s'élève, il déverse sur l'autre l'eau qui était au-dessus de lui; les 2 pistons sont donc constamment entre deux colonnes d'eau qui ont en somme la même hauteur dans les deux cylindres. L'équilibre est donc parfait, quelle que soit la position que l'on donne aux tiges, et le travail de la machine n'est que ce qu'il doit être pour vaincre les frottements et élever le poids des hommes ou la différence des poids, s'il y a des ouvriers qui montent pendant que d'autres ouvriers descendent.

Les *soupapes* de la machine à vapeur sont commandées par deux *cataractes* destinées à obtenir les temps d'arrêt que l'on jugera convenables à chaque extrémité de la course.

Cet appareil, tel que nous venons de le décrire et tel qu'est exécuté le modèle que nous avons vu fonctionner à Mariemont, sera exécuté d'une autre manière, c'est-à-dire que les tiges de pistons des cylindres, au lieu d'être en-dessus des pistons seront en-dessous, et traverseront la partie inférieure du soubassement au moyen de boîtes à bourrage, afin d'agir directement sur les maîtresses tiges en bois; par cette disposition elles agiront toujours par la traction, au lieu d'agir par compression en soulevant les traverses, comme dans le modèle : le cylindre à vapeur pourra être à une petite distance au-dessus des cylindres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du balancier hydraulique, au lieu d'être à 3m,50 ou 4m au-dessus de lui.

Un frein très-puissant est établi à la portée du machiniste pour qu'il puisse arrêter immédiatement la marche de l'appareil, s'il est nécessaire.

La marche de l'appareil *Warocqué* est donc bien facile à comprendre, et nous paraît présenter toutes les conditions de sécurité, de vitesse et de simplicité que l'on peut désirer.

Le machiniste fait monter la plate-forme au niveau du débouché; l'ouvrier étant placé, la plate-forme A descend de 3m et la plate-forme A′ qui est à 6m en-dessous d'elle, monte de la même quantité; l'ouvrier passe de A sur A′; l'appareil reprend la première position, A′ descend de 3m et se trouve vis-à-vis de A² sur laquelle l'ouvrier se place, et ainsi de suite.

Cet appareil n'exige qu'un petit emplacement: toutes ces pièces, excepté la tige de la machine à vapeur, agissent par traction, c'est-à-dire de la manière la plus favorable pour les métaux.

L'équilibre étant toujours parfaitement établi, le travail de la machine se réduit à son travail utile et à vaincre les frottements inhérents à tout mécanisme.

On peut obtenir avec cet appareil une course beaucoup plus grande que celle des appareils connus; ce qui diminue le nombre des plates-formes, réduit le poids et le prix des tiges, ainsi que les pertes de temps résultant des changements de plates-formes.

On peut diminuer ou augmenter à volonté la durée de ces temps d'arrêt, sans ralentir le mouvement de translation.

Les ouvriers peuvent monter et descendre simultanément sans se rencontrer, sans perdre de temps; en admettant que la machine ait une vitesse de 0m,50 par seconde, et que le temps d'arrêt soit de 2 secondes, un homme ne mettra que 18 minutes pour monter de 400m et de 8 secondes en 8 secondes il sera suivi par un autre ouvrier; on pourra donc en faire monter 15 dans les 2 minutes suivantes, soit 315 en une heure, ou même dans la moitié du temps, si un cas de sinistre exige qu'ils montent deux à deux.

La grandeur des plates-formes permet à l'ouvrier de se tenir debout naturellement: si la lumière s'éteint, il peut descendre ou monter sans danger, parce qu'il peut avec la main sentir la balustrade de la plate-forme qui monte, ou le plancher de celle qui descend, et saisir les barreaux des balustrades en changeant de place.

S'il tombe en passant d'une plate-forme sur l'autre, il ne peut être blessé par celle qui arrive.

Toute chute se réduit à celle que l'on peut faire d'une hauteur de 3m, car pour pouvoir tomber, il faut que la plate-forme voisine soit au-dessus de la hauteur des épaules, soit à 1m,50; la plate-forme inférieure n'est donc plus qu'à 3m de celle sur laquelle se trouve l'ouvrier.

Comme dans les appareils du Hartz, les tiges se font équilibre de distance à autre, de manière à rendre toute rupture peu dangereuse. Comme dans les bures du Hartz, une échelle peut suppléer à l'absence de mouvement de l'appareil.

Je suis donc persuadé que M. *Warocqué* a résolu complètement un problème important, et que beaucoup d'exploitants suivront avec empressement son exemple, en établissant dans leurs mines l'appareil *Warocqué*, qui sera bientôt reconnu comme un des plus grands services rendus aux classes ouvrières (1).

Je considère enfin cette découverte comme la véritable solution du problème de l'exploitation, jusqu'ici impraticable, des richesses minérales situées à de très-grandes profondeurs, et qu'on s'habituait à regarder comme en dehors de toute atteinte et perdues pour l'humanité.

Note sur la gravure à l'ivoire ou genre Durer.

Par M. H. Dirks.

Voici un mode de gravure, ou mieux de reproduction des objets relatifs aux arts du dessin, de la typographie, de la gravure en relief, que je crois utile de communiquer à cause de ses résultats prompts, faciles et satisfaisants.

Quand on considère attentivement les belles gravures d'Albert Durer, on ne peut s'empêcher de regretter qu'on ait perdu ou du moins négligé le procédé qu'employait cet artiste célèbre

(1) Les ouvriers du bassin de Mariemont ont déjà donné le nom de *Waroquère* à cette machine, dont ils comprennent toute l'utilité; les vieillards mêmes se disposent à rentrer dans les mines au printemps prochain, époque vers laquelle fonctionnera celle qu'on établit à la fosse de la *Réunion*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour produire ces effets particuliers par lesquels son style hardi et mâle est si remarquable. Même dans les gravures sur bois les plus modernes, et par les maîtres les plus habiles, on n'emploie qu'avec réserve les tailles croisées qui d'ailleurs sont assez rares aussi dans les gravures anciennes. Albert Durer, au contraire, introduit ce genre en profusion et avec une aisance parfaite dans toutes les gravures, et cette circonstance dispose à conjecturer qu'il possédait pour cela des moyens particuliers qui depuis sont perdus. En 1837, j'ai cru avoir résolu le problème, mais j'ai rencontré des difficultés, surtout dans cette circonstance que mon procédé exigeait l'emploi de la stéréotypie. A cette époque l'électrotypie n'était pas encore connue, et comme cette découverte a beaucoup contribué à favoriser le développement de mon invention, je chercherai à donner une idée de celle-ci.

Je prends une plaque mince de verre bien exempt de bulles et de bouillons, et je colle à plat sur les bords un ruban de carton mince comme de la carte ou du papier épais, de manière à en former une sorte de bordure ou d'encadrement. La face du verre sur laquelle on a collé ce carton, et que je nommerai la face supérieure, est frottée avec quelques gouttes d'essence de térébenthine, puis on place dessus un peu de cire blanche bien pure et tenant le verre au-dessus d'une petite lampe ou d'un réchaud où il y a un peu de feu; on fait fondre la cire, dont on égalise partout l'épaisseur au moyen d'un balancement et d'un tour de main facile à exécuter. En aucun point cette couche de cire ne doit être plus épaisse que la bordure en carton, et l'essence de térébenthine la fait suffisamment adhérer au verre.

La plaque de verre ayant été ainsi préparée est posée avec la partie vernie en dessus sur une gravure, une impression quelconque, de l'écriture, un dessin, une broderie, une médaille, etc., dont on suit tous les traits qu'on creuse dans la cire à l'aide de la pointe en acier du graveur ou d'une aiguille ou burin en ivoire, ce qui est facile, attendu que tous les traits à copier, jusque dans leurs moindres détails, apparaissent dans toute leur pureté à travers la couche très-mince et transparente de cire.

Maintenant, si avec du plâtre on prend une empreinte de la surface de la cire gravée, on peut ensuite enlever le verre en chauffant légèrement et fondre la cire qui se trouve ainsi rapidement absorbée par le plâtre, puis couler sur ce moulage un cliché qui constituera une planche représentant en relief l'objet qu'on a copié et dont on pourra de suite tirer des copies à la presse typographique.

Ou mieux que cela, on peut préparer la gravure sur la cire pour en tirer immédiatement une copie par la voie de l'électrotype, ce qui épargne les frais de moulage.

Les avantages de ce procédé consistent dans sa rapidité, sa facilité, et de plus en ce qu'on n'est pas obligé de renverser le sujet qu'on copie; l'idée d'employer des burins en ivoire m'a fait penser qu'on pourrait l'appeler *gravure à l'ivoire* ou *genre Durer*, en mémoire de l'artiste distingué dont j'ai eu en vue dans mes essais de reproduire fidèlement les beaux ouvrages.

Mode simple de ventilation.

Par M. Schofka.

J'ai publié, dans le Bulletin de la Société d'Encouragement de la Bohême, pour 1843, un mémoire sur un phénomène de physique peu connu et qui me paraît propre à recevoir des applications utiles dans les arts. Ce phénomène consiste en ce que si l'on fait arriver l'air d'un petit tube extrêmement fin, celui du chalumeau de l'émailleur, par exemple, dans un gros tube, un tuyau, une manche, une cheminée d'un bien plus grand diamètre, l'air dans ces derniers se meut avec une vitesse qui le cède peu à celle du courant qui sort du chalumeau, de façon qu'il est possible, avec une force extrêmement minime, de mettre en mouvement une grande masse d'air. Il résulte des recherches que j'ai faites à cet égard les faits intéressants pour les arts que je vais faire connaître.

1° Les parois du tube de grand diamètre, que nous nommerons simplement gros tuyau, doivent être rendues aussi polies qu'il est possible, de manière que le frottement que l'air y éprouve s'y trouve réduit à son minimum. Par la même raison, les tubes à section circulaire sont préférables à ceux à section carrée.

2° La soufflerie qui fournit le courant principal peut être d'espèce quelconque, mais il est préférable qu'elle travaille sous une forte pression, at-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tendu que le frottement croît comme le carré de la vitesse, et que la contraction qui, comme conséquence de l'accélération produite par la dilatation paraît être moindre, agit cependant au total en se propageant sur une plus grande étendue avec plus d'énergie.

3° Il vaut mieux faire le gros tuyau ou tuyau de décharge d'un plus grand que d'un plus petit diamètre; néanmoins le plus grand diamètre qu'on puisse lui donner se détermine par la pression dans le soufflet et la grandeur de sa buse. Le rapport le plus avantageux à établir entre ces organes ne saurait être indiqué dans l'état actuel de nos connaissances que par une assez longue expérience.

4° Plusieurs buses distribuées à intervalles égaux dans le gros tuyau agissent plus puissamment qu'une seule dont la section serait égale à la somme de celles des autres, parce que les courants ainsi divisés passent sur une surface plus étendue, et par conséquent viennent frotter plus vivement sur l'air du gros tuyau.

5° Au lieu d'un soufflet on peut, pour l'air aussi bien que pour tous le gaz, employer la vapeur, ainsi qu'il est facile de s'en convaincre, à l'aide de l'éolipile. C'est ainsi que l'introduction de la vapeur, qui a déjà fonctionné, dans le tuyau de la cheminée des machines à vapeur à haute pression, et en particulier des locomotives, produit un tirage extrêmement vif, et que la plupart des dispositions proposées jusqu'à présent pour arrêter les étincelles qui s'échappent des cheminées ont donné des résultats peu satisfaisants.

6° Le gros tuyau peut être placé horizontalement, ce qui dans beaucoup de cas est avantageux, et même lorsque l'air qu'il s'agit de déplacer n'est pas beaucoup plus léger que l'atmosphère, on peut lui imprimer une direction plongeante, ainsi qu'on le fait dans les épreuves au chalumeau.

7° Ce principe sert aussi à introduire des gaz dans une certaine capacité, pourvu toutefois qu'il n'y ait pas une tension tant soit peu considérable.

8° Au-dessus de la buse, le gros tuyau doit être autant que possible droit, et plus il est long mieux cela vaut. Au-dessous, on peut lui donner telle courbure qu'on désire, ce qui peut être utile surtout lorsqu'il s'agit d'extraire des gaz d'une grande profondeur.

Les applications qu'on peut faire de ce mode de ventilation me paraissent fort étendues.

Les cheminées si élevées des machines à vapeur coûtent beaucoup d'argent à construire, elles se détériorent aisément et sont difficiles à réparer. On a déjà vu des cas où un vent violent, une tempête les ont renversées, et tout le monde sait qu'elles fonctionnent généralement mal quand il existe une forte pression atmosphérique et que le baromètre est bas, dans les grandes chaleurs, les froids humides, et par certains vents lorsqu'elles sont placées entre deux élévations de terrain ou dans certaines localités. Un soufflet de serrurier chargé, ou, dans le cas où on veut économiser et alimenter la soufflerie elle-même avec la fumée, un petit soufflet cylindrique inattaquable au feu rendront, quand on les établira d'après les principes posés ci dessus, ces grandes cheminées inutiles. En supposant qu'on n'épargne qu'une somme de 3,000 fr., dont les intérêts à 5 p. 100 reviennent à environ 40 cent. par jour, il est évident que la faible force qu'absorbe la soufflerie, environ 1/8 de cheval-vapeur, ne saurait revenir à ce prix; et de plus, on conçoit qu'un soufflet qui éprouve des avaries est bien plus facile à réparer qu'une grande cheminée qui menace ruine; qu'on peut compter en tout temps et dans toutes les circonstances sur un bon tirage; qu'il est en outre facile de le régler à volonté, et enfin, ce qui est extrêmement important, qu'on peut employer une grande portion de la chaleur qu'entraîne la fumée pour chauffer des étuves, des séchoirs, etc., sans pour cela augmenter les frais que coûte déjà cette fumée. On a considéré la perte qu'on fait en général ainsi comme tellement considérable, qu'on a proposé d'introduire tout l'air dont on a besoin pour la combustion à l'aide d'un ventilateur, et si on a trouvé que ce moyen était impraticable, c'est que toutes les méthodes qu'on a proposées jusqu'à ce jour pour se procurer une semblable masse d'air exigeaient l'emploi, et par conséquent le sacrifice d'une très-grande force mécanique.

Même dans les usines où il existe déjà une grande cheminée, on trouvera souvent l'occasion de se servir de ce mode de ventilation dans les cas que nous avons indiqués plus haut. Seulement, quand la cheminée tirera bien, on laissera reposer le soufflet.

On a proposé depuis bien longtemps, et on a renouvelé à diverses époques, la proposition de faire arriver de la vapeur d'eau sous les grilles. Dans les fourneaux à vent, il arrive souvent qu'on arrose les escarbilles, les cendres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et le mâchefer qui tombent des foyers avec de l'eau. Il se produit aussitôt une flamme considérable sur le combustible, et la chaleur monte d'une manière remarquable. Ce résultat devra se représenter sur une plus grande échelle lorsqu'on amènera de la vapeur d'eau par le long canal de ventilation. Cette vapeur se mélangera alors intimement avec l'air, et l'une et l'autre passant avec rapidité à travers la grille, activeront vivement la combustion. Partout où l'on possédera une machine à vapeur à haute pression, et où l'on laissera sans usage, soit constamment, soit par intervalles, la vapeur qui a fonctionné, on pourra certainement lui trouver un emploi très-utile par le moyen que nous indiquons. Seulement, dans ce cas, les grilles en fer forgé sont promptement mises hors de service, et il faut les remplacer par des grilles en fonte.

Dans les brasseries, on sait qu'on a constamment besoin d'appareils réfrigérants. Partout où l'on a pu jusqu'à présent disposer d'un petit courant d'eau, on s'est servi du ventilateur comme du meilleur appareil de refroidissement : or, comme ici il ne s'agit que d'emporter rapidement des vapeurs, on conçoit que notre méthode de ventilation doit s'appliquer, dans cette circonstance, d'une manière très-avantageuse.

On n'en retirera pas un moindre avantage dans les hôpitaux, les salles de malades, les magnaneries, les filatures, les mines, etc.; enfin, dans tous les établissements industriels où il importe d'enlever des fumées, des vapeurs, des odeurs, des émanations insalubres, incommodes ou désagréables. Il est bien évident que, dans tous ces cas, on obtiendra de très-bons résultats de ce mode de ventilation, qui sans être entièrement nouveau, n'a pas été appliqué avec l'étendue qu'il mérite et le discernement qu'il convient d'y apporter.

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel de galvanoplastie ou d'électro-métallurgie.

Par M. Smee, suivi d'un Traité du daguerréotype; ouvrage publié par M. E. de Valicourt. Nouvelle édit. Paris, 1845. In-8°, fig. Prix : 3 fr. 50.

Lorsque nous avons annoncé la première édition de cet excellent manuel en 1843, il était facile de prévoir qu'un ouvrage aussi complet tant sous le rapport théorique que sous celui de la pratique, sur un art industriel nouveau, qui dès son début a excité partout le plus vif intérêt, d'un art rempli d'avenir et qui promet à l'industrie d'augmenter ses ressources et ses forces ne devait nécessairement pas par une seule édition, à quelque nombre qu'elle fût tirée, satisfaire à l'empressement du public pour connaître les nouveaux moyens mis par la galvanoplastie à la disposition de chacun. Depuis cette époque, en effet, une impulsion vive et sérieuse, des applications sur une vaste échelle de cet art récemment éclos, enfin des travaux importants dans toutes ses parties ont encore réveillé l'attention et ont nécessité une nouvelle édition du manuel que nous annonçons.

Dans cette nouvelle édition, qui a été entièrement remaniée, M. de Valicourt a, comme dans la précédente, eu le bon goût de conserver intact le texte d'ailleurs remarquable de l'ouvrage de M. Smee, et où l'auteur, remontant aux principes de la science, a expliqué avec une grande lucidité la théorie de l'électro-chimie, les appareils qu'on y emploie pour la réduction et exposé les divers procédés électro-métallurgiques de la dorure, l'argenture, la platinure, etc., la reproduction des monnaies, des médailles, etc., la manière d'obtenir des copies en creux et en relief, les applications de l'électro-métallurgie à l'art du fondeur, ceux de l'électrotypie ou la reproduction des caractères d'imprimerie, des planches gravées sur cuivre, sur acier, et des vignettes sur bois, des images daguerriennes, et enfin ceux de la gravure galvanique.

A ce cadre déjà assez complet, l'éditeur et traducteur, M. E. de Valicourt, a d'abord ajouté un très-grand nombre de notes, soit pour expliquer ou rectifier parfois le texte, soit pour indiquer les travaux récents qui peuvent servir à le compléter, puis, dans un appendice au moins aussi étendu que la traduction de l'ouvrage anglais lui-même, il a classé méthodiquement des développements indispensables à connaître à ceux qui s'occupent de galvanoplastie, ou bien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les applications électro-métallurgiques les plus dignes d'intérêt qu'on a fait connaître depuis peu.

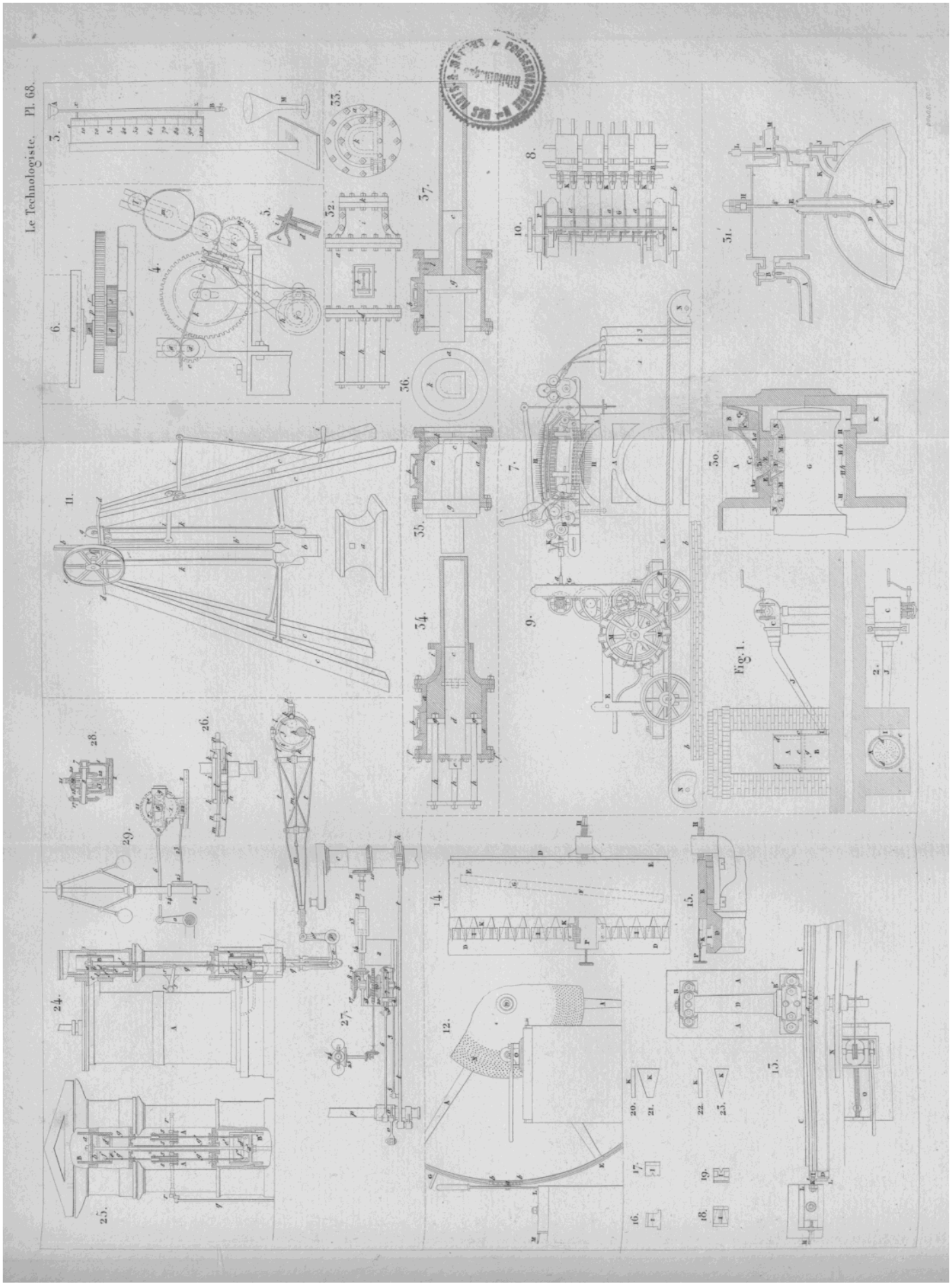
Ainsi, dans la première partie de cet appendice qui est lui-même un ouvrage très-bien fait, M. E. de Valicourt donne la description des différentes piles galvaniques de MM. Solly, Becquerel, Jacobi, Spencer, Beau, etc., puis celle des appareils composés de MM. Ed. Becquerel, Daniell, de la Rive, Bunsen, Bagration, etc.; il consacre ensuite des chapitres particuliers pour faire connaître quelques accessoires aux piles galvaniques, puis les moules propres à recevoir le dépôt métallique, les procédés de dérochage et de décapage des objets, de bronzage et enfin les bains métalliques.

Dans la deuxième partie, celle relative aux applications, M. de Valicourt a réuni tous les détails parvenus à sa connaissance sur les travaux de M. Spencer, un des inventeurs de la galvanoplastie, sur la galvanographie du professeur Kobell de Munich, les travaux récents de MM. de Ruolz, Elkington, Jacobi et surtout ceux si remarquables de M. Becquerel que nous avons reproduits en entier dans notre journal. Ainsi donc il n'est pas d'appareils nouveaux ou de procédés tant soit peu originaux ou recommandables publiés tant en France qu'à l'étranger, qui ne soient venus prendre place dans cette nouvelle édition, et qui n'y aient été très-souvent jugés et appréciés avec beaucoup de sagacité et de science.

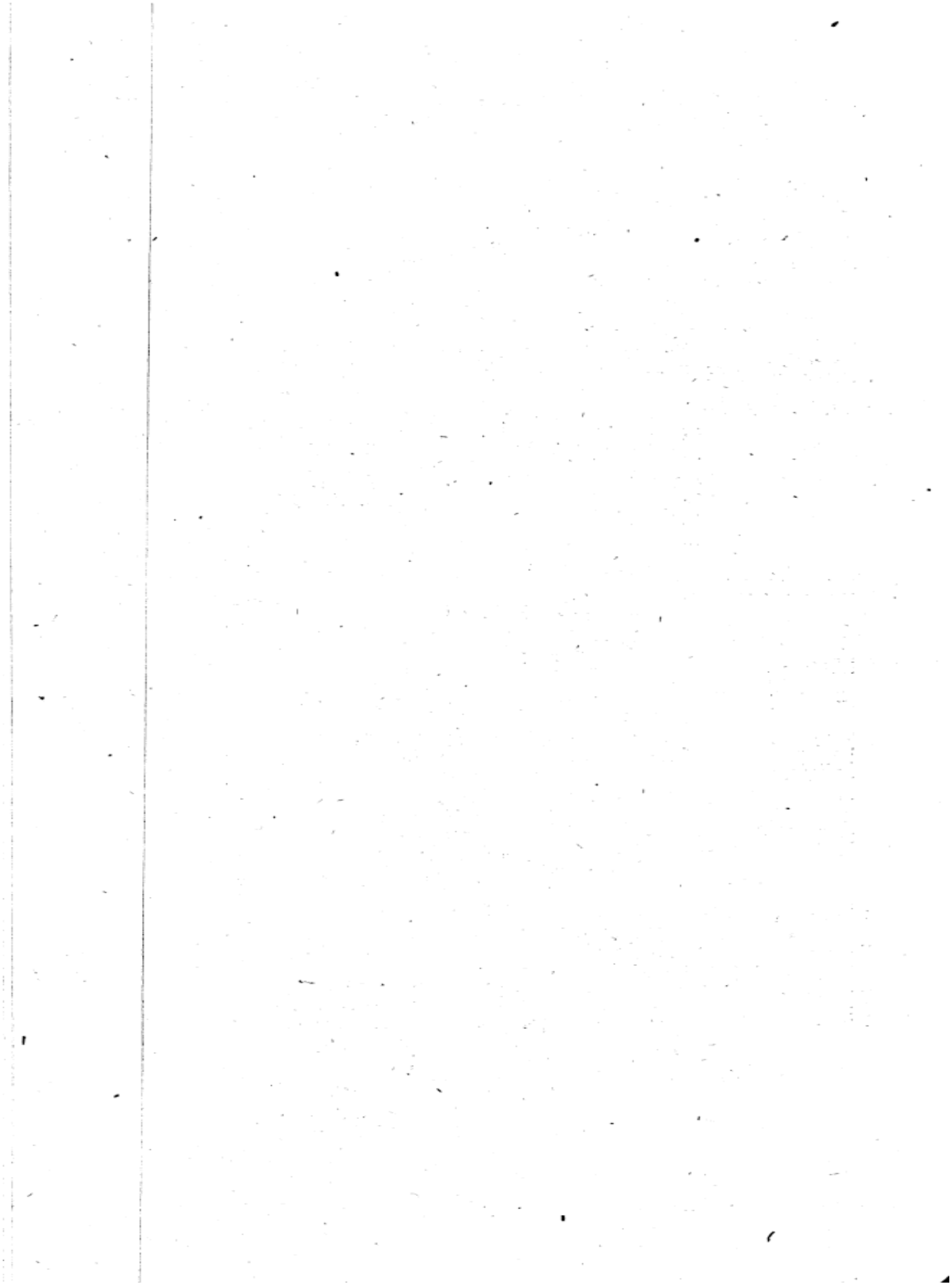
Nous recommanderons donc ce Manuel de galvanoplastie à tous ceux qui s'en occupent, soit comme science, soit comme art, non-seulement parce qu'il est le seul qui soit complet sous ces divers rapports, et le plus au courant des nouvelles découvertes, mais aussi parce que la traduction de l'ouvrage de Smee qui en fait la base, et l'excellent appendice qui complète celui-ci, sont dus à un éditeur d'une instruction étendue, qui a pratiqué lui-même avec succès plusieurs des branches les plus curieuses de la galvanoplastie.

La nouvelle édition de la galvanoplastie s'est enrichie aussi, pour ainsi dire, d'un nouvel ouvrage sur un art qu'on cherche aujourd'hui à rattacher par des liens intimes à la galvanoplastie. Nous voulons parler de la photographie ou daguerréotypie. Les colonnes de notre journal font foi depuis plusieurs années que M. E. de Valicourt s'est appliqué avec beaucoup d'intelligence au perfectionnement de la photographie, et qu'il a par conséquent le droit de mettre sous les yeux du public un tableau des perfectionnements apportés dans cet art. C'est ce qu'il a fait dans l'ouvrage qu'il a ajouté à son Manuel de galvanoplastie, sous le titre de *Traité complémentaire de daguerréotypie*. Inutile d'ajouter que ce traité complémentaire renferme l'exposé parfaitement bien fait des découvertes les plus récentes et de plusieurs procédés curieux ou peu connus, ainsi que de recettes exactes et inédites, ou de conseils pratiques que M. de Valicourt a empruntés à sa propre expérience ou aux photographes les plus habiles de notre époque, qui en leur qualité d'amis de l'auteur se sont empressés de lui fournir tous les renseignements désirables pour compléter son œuvre estimable.

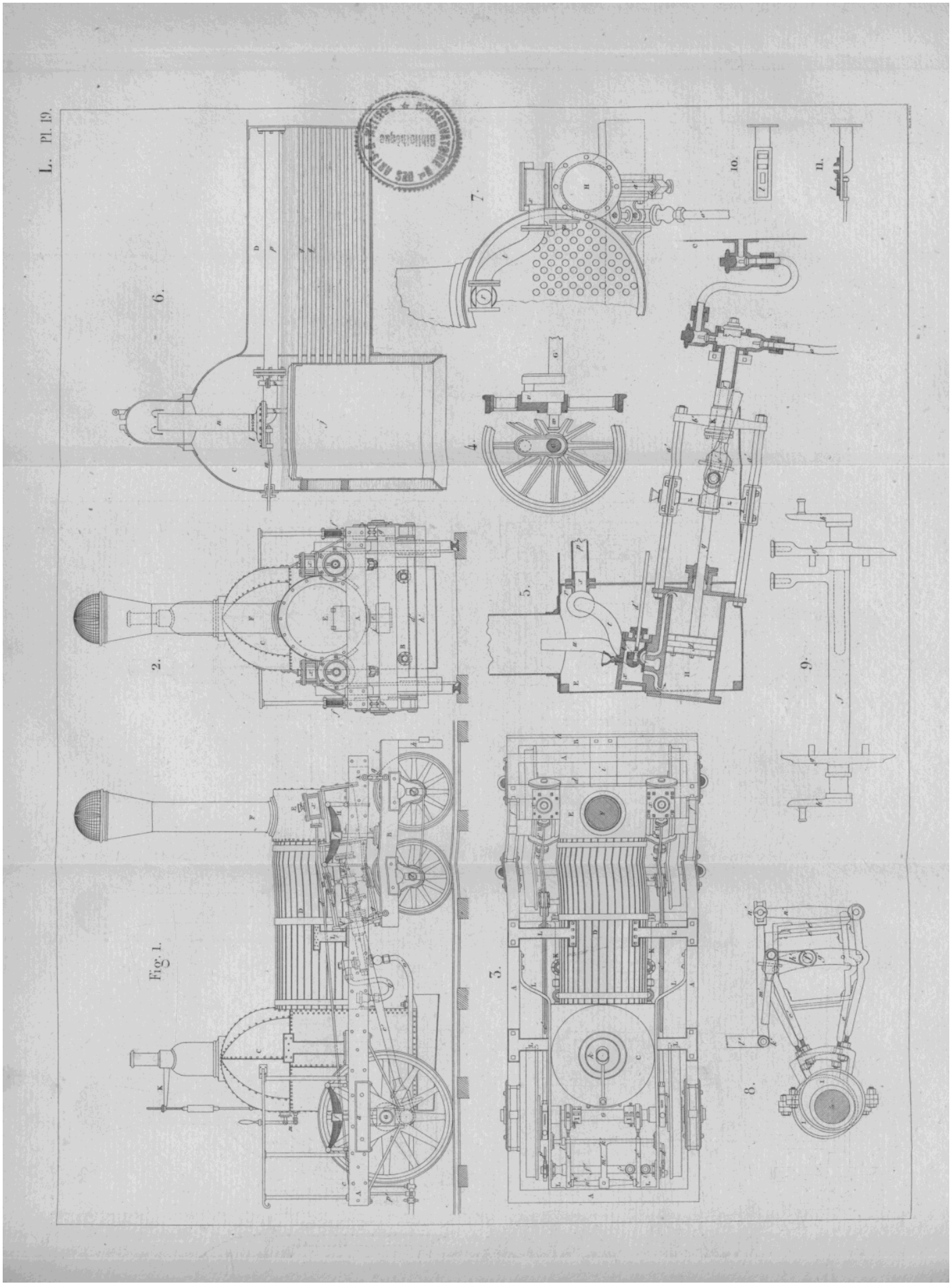
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



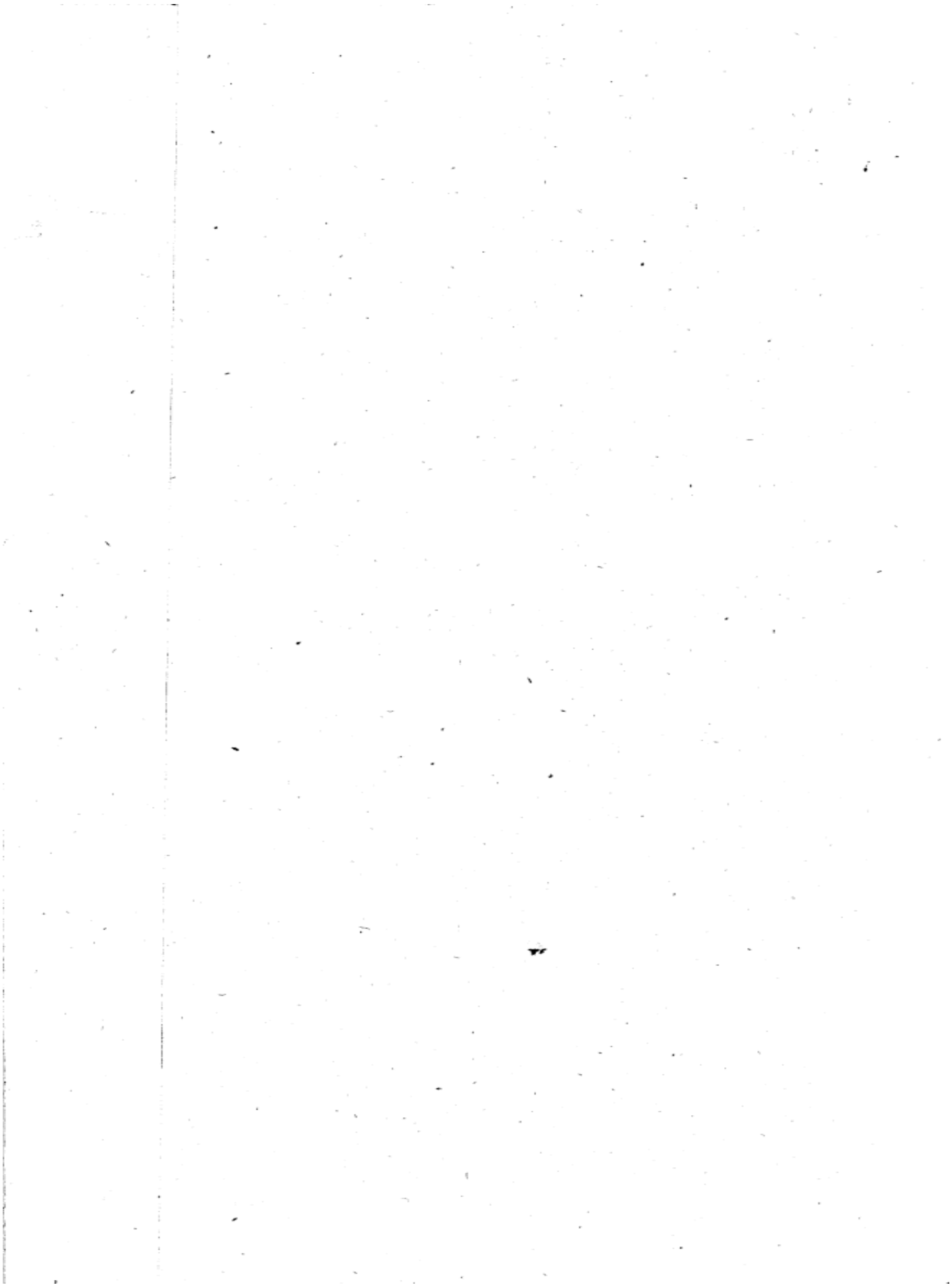
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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.

De la revivification des peroxides de manganèse.

Par MM. F.-S. DE SUSSEX, et H.-R. ARROTT, chimistes.

Les procédés que nous proposons ont pour but de reproduire du peroxide de manganèse plus ou moins pur, avec les sels et autres combinaisons de ce métal qui le renferment à un état moins élevé d'oxidation.

Au moyen de ces procédés, les résidus du dégagement du chlore ou de l'oxigène dans la réaction de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique sur le peroxide de manganèse sont convertis de nouveau en une substance d'une plus grande valeur, c'est-à-dire en peroxide de manganèse, propre, par la grande proportion d'oxigène qu'il renferme, à donner une seconde fois, soit du chlore, soit de l'oxigène, suivant l'opération à laquelle on le soumet ultérieurement.

Ces résidus, comme on sait, après qu'on en a dégagé le chlore dans la fabrication du chlorure de chaux et du chlore ou hypochlorate de potasse, consistent principalement en chlorure et sulfate de manganèse; mais comme ils peuvent être et ont été en effet fréquemment convertis à un degré plus ou moins avancé en sulfure de manganèse, lorsqu'on s'en est servi pour purifier le gaz d'éclairage de son soufre ou de son hydrogène sulfuré, nous comprendrons dans nos procédés non-seulement le sulfate et le chlorure, mais aussi le sulfure de manganèse parmi les résidus que nous nous proposons de revivifier en peroxide utile de ce métal.

Nous pensons aussi que ce procédé est applicable à la conversion de tous les oxides, carbonates et autres combinaisons du manganèse, soit naturelles, soit artificielles, qui renferment ce métal à un degré moindre d'oxidation, en peroxide propre à produire du chlore par sa réaction avec l'acide chlorhydrique ou de l'oxigène par l'action, soit de la chaleur seule, soit de la chaleur combinée avec l'acide sulfurique.

Voici comment nous procédons à cette revivification.

La conversion du manganèse, combiné ou non combiné d'un état inférieur d'oxidation à celui de peroxide, s'exécute au moyen de deux opérations distinctes.

A. D'abord on sait que quand le peroxide de manganèse, qu'on nomme, dans son plus grand état naturel de pureté, pyrolusite ou minerai gris de manganèse, est mis en digestion avec de l'acide chlorhydrique, l'oxigène du métal se combine avec l'hydrogène de l'acide pour former de l'eau, en mettant en liberté le chlore que renferme celui-ci, tandis que le manganèse ainsi dépouillé en partie de son oxigène, se combine avec le reste de l'acide chlorhydrique pour former du protochlorure de manganèse. De même, quand on le fait digérer avec plus ou moins d'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sulfurique et de chlorure de sodium ou sel marin, ces corps réagissant les uns sur les autres, l'acide chlorhydrique qui se dégage est converti par l'oxigène du manganèse en eau et en chlore, tandis que la soude du sel marin et le manganèse, en partie désoxigéné, se combinent avec l'acide sulfurique pour former un sulfate de soude et un sulfate de manganèse. Or on peut convertir le chlorure, le sulfate, le sulfure ou le carbonate en sesquioxide ou deutoxide de manganèse par l'un ou l'autre des trois procédés que voici :

1° Le chlorure bien sec est soumis dans un four à une forte chaleur produite, soit par l'action combinée d'un feu flambant et d'un ou plusieurs jets d'un chalumeau à gaz oxihydrogène, ou d'un courant d'air atmosphérique qu'on projette sur le combustible en état d'ignition avec un ventilateur ou tout autre appareil d'impulsion, afin de former une espèce de chalumeau ou de fourneau à vent, dans lequel la décomposition et la réaction chimiques sont rendues plus vives et plus complètes. Le four est semblable à ceux ordinaires à réverbère, auquel on ajoute seulement une boîte en fonte ouverte dans le haut, qu'on place au milieu du foyer tout prêt de l'autel. Cette boîte est remplie de limaille et de tournure de fer, sur laquelle on fait tomber goutte à goutte et avec lenteur, au moyen de tubes, de l'eau qui se décompose ainsi en dégageant un courant d'hydrogène qui est projeté par dessus l'autel du four sur la sole, au moyen du ventilateur ou appareil de soufflerie quelconque qui agit à l'entrée de la porte de chauffe. Voici comment on règle la marche de ce four.

Le combustible, houille, coke, anthracite, bois, tourbe ou autre, étant d'abord allumé sur la grille, on fait agir sur lui l'appareil de soufflerie, et on produit bientôt une température assez élevée pour porter la boîte remplie de tournure à la chaleur blanche ; en cet état, on laisse dégoutter dans cette boîte de l'eau, qui se décompose et produit un dégagement abondant d'hydrogène gazeux.

Le chlorure de manganèse exposé sur la sole du four à réverbère à l'état de liqueur plus ou moins concentrée, ou à l'état sec à l'action de la flamme intense, générée comme il vient d'être dit, est décomposé par l'hydrogène avec dégagement du chlore qu'il renferme, sous forme d'acide chlorhydrique, tandis que le protoxide qui reste s'oxide pour passer à l'état de deutoxide de manganèse.

L'acide chlorhydrique gazeux qui se dégage est condensé à l'aide de chambres ou d'immenses cheminées renfermant du coke ou des nodules de silex humides, ainsi qu'on le pratique dans les fabriques de soude.

Au lieu d'une flamme alimentée par du gaz hydrogène, comme on vient de le dire, on peut, à la rigueur, faire usage d'un four à réverbère simple, alimenté de combustible comme à l'ordinaire, avec ou sans courant d'air forcé.

2° Dans le second moyen, le chlorure de manganèse, au lieu d'être exposé à la flamme d'un combustible sur la sole d'un four, est soumis, dans des cornues en terre réfractaire, à une chaleur intense qui en chasse le chlore, partie sous forme d'acide chlorhydrique, partie sous celle de chlore. Le manganèse qui reste dans les cornues est ensuite oxidé par un procédé dont il sera question plus bas.

3° Le troisième procédé consiste à mélanger le chlorure de manganèse avec du carbonate de chaux, ou de la chaux vive, dans les proportions nécessaires à leur décomposition mutuelle, puis à soumettre à la flamme d'hydrogène dont on a parlé plus haut. De cette manière, on obtient du chlorure de calcium (muriate de chaux) et un oxide de manganèse, qu'on peroxide comme on le dira ci-après. On peut substituer la magnésie ou les calcaires magnésiens à la chaux et à son carbonate. Quand on se sert du carbonate de chaux avec une température un peu trop basse dans le four, il peut se former du carbonate de manganèse. Dans tous les cas, le mélange de chlorure de calcium ou de magnésium et d'oxide de manganèse qui en résulte doit être traité par l'eau, de manière à dissoudre lesdits chlorures et à laisser l'oxide de manganèse.

Voici maintenant le procédé à l'aide duquel on décompose le sulfate de manganèse, de quelque manière qu'il ait été formé, quand on veut le peroxider par une opération ultérieure.

On mélange le sulfate de manganèse qu'on veut peroxider avec de la sciure de bois, du coke, du charbon de bois en poudre, ou toute autre matière combustible, seulement en proportion suffisante pour décomposer l'acide sulfurique présent. Le mélange est soumis à une énergique calcination dans des cornues de fer ou d'argile réfractaire, au moyen de quoi on obtient un sulfure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de manganèse mélangé avec une quantité plus ou moins grande de ce métal. On termine l'opération en introduisant dans le mélange résidu des fragments de coke, de la houille ou du charbon de bois, et en continuant de chauffer encore un certain temps pendant lequel on laisse ouvert le bec des cornues; par là le manganèse est plus ou moins désulfuré, et son sulfure converti en oxide.

Dans le cas où un sel ou autre composé de soude aurait été mélangé au sulfate de manganèse, il faut séparer ce composé sodique par l'eau, après la calcination ci-dessus dans les cornues.

Le sulfure de manganèse qu'on produit parfois dans les usines à gaz, comme résidu de la purification de celui-ci, peut être désulfuré, comme il vient d'être dit, ou en l'exposant après l'avoir mélangé à des morceaux de coke, houille, charbon, ou même avec du bois sur la sole du four à gaz hydrogène. Le coke, la houille, etc., doivent être en morceaux et non pas en poudre, ce qui permet de séparer plus aisément par la suite ces corps de l'oxide de manganèse, soit avec des tamis, soit par d'autres moyens.

B. La seconde opération ou série des opérations pour convertir le deutoxide de manganèse produit, comme il a été dit ci-dessus, ainsi que tous les oxides inférieurs ou carbonates de ce métal, soit naturels, soit factices, en peroxide propre à dégager du chlore par la réaction de l'acide chlorhydrique, ou bien de l'oxigène par l'action de la chaleur, peut de même s'exécuter par trois procédés différents.

1° Lesdits oxides ou carbonates sont transformés en peroxide en les exposant à l'état de mélange avec des matières alcalines, telles que la potasse ou la soude, soit caustiques, soit carbonatées, sur la sole d'un four à réverbère à l'action combinée de la chaleur et de l'oxigène de l'air qu'on y projette par un moyen mécanique ou autre. Une partie d'oxide ou de carbonate de manganèse, mélangée avec environ trois parties de matières alcalines, constituent les proportions convenables pour obtenir le manganèse à l'état d'acide manganique. Ce mélange fond, en produisant un manganate ou permanganate de potasse ou de soude, suivant l'alcali qu'on a employé. Quand la masse fondue a été extraite du four et refroidie, on la dissout dans l'eau chaude. Cette dissolution, d'un composé auquel on a donné le nom de caméléon minéral, exposée librement à l'air, se décompose, par l'absorption du gaz acide carbonique, en peroxide de manganèse, qui se précipite sous la forme d'une poudre noire et en carbonate alcalin qui reste en solution.

Quand on peut se procurer à bon compte du gaz acide carbonique, on peut provoquer la décomposition du caméléon minéral par une application convenable de ce gaz. Ou bien, les bicarbonates alcalins obtenus dans une décomposition précédente du caméléon, peuvent être employés à décomposer les nouvelles solutions de ce produit, au moyen de quoi on obtient immédiatement un précipité de peroxide de manganèse.

Dans tous les cas, on décante la liqueur alcaline surnageante, et on la conserve pour une autre opération.

Nous décomposons aussi le caméléon minéral, avec production de peroxide de manganèse, par l'action de divers produits organiques, tels que les matières amylacées ou gommeuses; mais nous préférons l'emploi du gaz acide carbonique ou celui d'un bicarbonate alcalin.

2° Le second procédé pour produire du peroxide de manganèse avec ses oxides inférieurs ou son carbonate, consiste à soumettre un mélange d'à peu près un équivalent de l'un ou de l'autre, avec un équivalent de chaux, à l'action du chlore chassé par la chaleur du chlorure de manganèse renfermé dans les cornues, ainsi qu'il a été indiqué plus haut.

Ou bien, à traiter un équivalent du sesquioxide des chimistes, ou deutoxide, par un demi-équivalent d'acide chlorhydrique liquide; on obtient ainsi simultanément un demi-équivalent de protochlorure de manganèse en solution, et un demi-équivalent de protoxide sous forme de poudre noire.

On peut produire une réaction semblable avec production d'une solution de perchlorure de manganèse et de peroxide noir, en traitant ledit sesquioxide par l'acide chlorhydrique liquide dans un vase, et faisant passer le chlore qui s'en dégage dans un autre vase qui renferme aussi de ce même sesquioxide à l'état humide.

3° Enfin le troisième procédé pour convertir les oxides inférieurs et le carbonate en peroxide de manganèse, s'exécute en dirigeant sur leur surface, pendant qu'ils sont à l'état humide, un courant de deutoxide d'azote ou gaz nitreux qu'on obtient, comme produit secondaire et inutile, dans certaines opérations chimiques, par exemple,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les fabriques d'acide oxalique, dans celles de nitrate de plomb ou de cuivre, etc. Dans ce cas, le gaz nitreux passe à un état moindre d'oxidation, en abandonnant son oxigène à l'oxide inférieur de manganèse qui se convertit ainsi en peroxide.

Sur la formation des miroirs métalliques à l'aide de substances propres à réduire l'oxide d'argent.

Par M. J. Stenhouse.

On sait depuis longtemps que l'aldéhyde, quand on le chauffe dans un tube avec du nitrate d'argent ammoniacal, réduit l'oxide à l'état métallique et forme une couche brillante à la surface interne du tube où a lieu cette réduction. Trois autres substances, l'acide saccharique, l'acide salicylique et l'acide pyroméconique étaient aussi connus comme possédant la même propriété, quoique les enduits qu'ils fournissent soient d'une teinte bien plus rembrunie, et par conséquent moins beaux que ceux produits par l'alhéhyde.

Telles étaient l'état de nos connaissances avant l'annonce faite il y a quelques mois du procédé de M. Drayton, pour argenter à froid les miroirs au moyen du nitrate ammoniacal d'argent et d'une solution alcoolique des essences de girofle et de casse. (*Le Technologiste*, 5e année, p. 529.)

J'ai trouvé que le nombre des substances qui, surtout avec l'assistance de la chaleur, donnent des enduits plus ou moins brillants d'argent réduit, est bien plus grand qu'on ne l'a supposé jusqu'à présent. Ainsi le sucre de raisin forme un miroir assez brillant, même à froid. Sans intervention de la chaleur, ce miroir se forme avec lenteur, et exige de 6 à 12 heures pour sa précipitation; mais quand on applique une légère chaleur, il se forme aisément en quelques minutes. L'enduit est beaucoup plus sombre que celui produit, soit par l'aldéhyde, soit par le procédé Drayton. Le sucre de canne fournit aussi un miroir avec assistance de la chaleur, mais non pas à froid. La gomme arabique et l'empois donnent des miroirs à teintes rembrunies, mais avec plus de lenteur, et exigent une ébullition prolongée; il en est de même de la phloridzine et de la salicine. L'essence de térébenthine, celle de laurier, donnent aussi des miroirs, quoique avec plus de difficulté encore, les solutions ayant besoin d'être très-concentrées. La résine gaïac agit de la même manière.

L'essence de piment consiste, comme on sait, en deux huiles essentielles ou essences, l'une acide, plus pesante que l'eau, et formant des composés cristallinés avec les bases; cette huile produit en quelques minutes, même à froid, un enduit d'argent aussi brillant que les essences de casse et de girofle. L'autre huile est celle qui est neutre et plus légère que l'eau; elle ne réduit pas le nitrate d'argent, même par une ébullition prolongée. Je n'ai pas pu réussir à former des miroirs métalliques avec les acides cinnamique, benzoïque, méconique, koménique et pyrogallique, avec le benjoin, l'élémi, l'oliban, l'essence de rhodium ou avec la glycerine.

Tout ingénieux que soit le procédé de M. Drayton, il présente cependant un inconvénient très sérieux, et auquel je crains bien qu'il ne soit pas facile d'apporter un remède. Au bout de quelques semaines, des miroirs formés par ce procédé se piquent sur toute leur surface de petits points rouges bruns, qui altèrent considérablement leur aspect. Voici, à ce qu'il paraît, la cause de ces taches; le miroir métallique, pendant qu'il se dépose à la surface, entraîne mécaniquement avec lui de petites quantités de matières résineuses résultant très-probablement de l'oxidation de l'huile. La matière résineuse, interposée entre le verre et l'argent, commence au bout de quelque temps à réagir sur la surface métallique avec laquelle elle est en contact, et à produire les petites taches brunes dont il a été question. Si un excès des huiles essentielles est employé à précipiter l'argent, le miroir métallique est beaucoup plus rembruni et se décolore plus rapidement que d'habitude. Nul doute que l'alcool présent ne retienne en solution une grande quantité de la matière résineuse; mais il s'en dépose néanmoins toujours un peu sur la surface argentée qui réagit de la manière funeste indiquée ci-dessus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Notice sur les progrès de la galvanographie.

Par M. le professeur de KOBELL, de Munich (1).

L'étude assidue des circonstances qui peuvent influer sur les produits de la galvanographie, ont conduit à divers perfectionnements en même temps que les méthodes d'application se sont beaucoup améliorées et multipliées. Dans cette note, je communiquerai quelques remarques qui ne manqueront pas d'intérêt pour ceux qui s'appliquent à cette branche d'industrie.

J'ai le premier montré, dans mon ouvrage sur la galvanographie, que pour exécuter la copie galvanique d'une planche de cuivre, il était nécessaire d'interposer un autre métal, si on voulait dans tous les cas assurer une séparation ou une dépouille complète entre les deux planches. En effet, les circonstances dans lesquelles cette séparation des plaques peut s'opérer sans interposition sont tellement difficiles à démêler et à déterminer avec quelque certitude que, sur un grand nombre de cas, il en est toujours quelques-uns où il y a soudure, sans compter ceux où le poli spéculaire des deux plaques est altéré et où elles acquièrent une surface matte. Mais si on a argenté ou platiné l'original, chose pour laquelle j'ai fait connaître une méthode simple, basée sur une double décomposition, alors les planches se séparent dans tous les cas, et ce n'est que dans ceux où l'on a été le moins heureux qu'une couche infiniment mince de l'argenture de l'original se détache, ce qui du reste n'a jamais lieu lorsque le courant possède une force suffisante.

J'avais déjà fait antérieurement, sur la force de ce courant, de nombreuses expériences; mais actuellement, j'ai la conviction, d'après une foule d'observations nouvelles, qu'un courant dont la force s'accroît peu à peu et avec lenteur, est celui qui est le plus avantageux pour amener la séparation des planches, et pour leur donner ou leur conserver le poli ou l'éclat spéculaire le plus parfait. Il est du reste extrêmement facile, en se servant de l'appareil à tambour, de produire un pareil courant, attendu qu'on n'a, pour remplir ces conditions, qu'à verser sur le zinc dans le tambour de l'eau sans acide ou dissolution de sel. La capacité conductrice moindre de l'eau occasionne la première décomposition du sulfate de cuivre; et comme cette décomposition ne marche pas sans formation de sulfate de zinc, il en résulte, par l'augmentation de ce sel, que le courant croît constamment en force dans les premières douze heures, et donne, quand au reste les autres circonstances de l'appareil sont favorables, un cuivre aussi parfait qu'on peut le désirer.

Pour l'augmentation ultérieure en épaisseur de la planche, on peut ajouter à l'eau de l'acide sulfurique ou du sel pour hâter le travail, parce que la dépouille des deux planches ne dépend naturellement que de la qualité de la première couche.

La manière de former cette première couche est donc d'une grande importance en galvanographie, et, en effet, si on poussait trop à la formation du dépôt de cuivre dès l'origine, il pourrait arriver que dans certains cas la planche qui se forme se détachât de la peinture encaustique, principalement lorsque celle-ci ne serait pas rugueuse ou ne présenterait pas les aspérités suffisantes, et si un cas de cette nature s'était offert lors de mes premiers travaux, sans nul doute j'aurais renoncé à la précipitation galvanique du cuivre, comme n'étant pas propre à galvanographier, d'autant mieux que la théorie parlait peu en faveur de cette précipitation.

J'ai donc favorisé, même dès l'origine, la précipitation, pour que la peinture ne poussât pas, ce qui m'est arrivé fréquemment à cette époque où je me servais de couleurs à l'huile, que je ne laissais pas toujours sécher parfaitement.

Quant à l'argenture, j'en suis resté au mode déjà décrit, c'est-à-dire à l'emploi d'une dissolution de chlorure d'argent dans une solution saturée de sel marin, comme le plus simple, et peut-être le plus économique qu'on connaisse. Toutefois, pour empêcher les plaques d'adhérer dans la suite du travail, j'ai trouvé qu'il était très-avantageux de déposer la plaque argentée 10 à 12 heures dans une solution de vitriol de cuivre, puis de la laver, de la sécher vivement; et dans le cas où le poli spéculaire en aurait été altéré, ce qui arrive rarement, de la frotter avec un morceau de peau chargée de chaux non délitée et en poudre très-fine, d'abord à l'eau, puis ensuite à sec.

(1) On peut voir, sur l'art nouveau qu'on doit à M. de Kobell, les articles publiés dans le *Technologiste*, 1re ann., p. 569, et 4e ann., p. 210. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai en général frotté une plaque argentée aussitôt après l'avoir sortie de la liqueur propre à argenter, et toujours après qu'elle était sèche, avec un morceau de peau, pour lui donner tout le poli de l'original; c'est alors que je commençais à la charger de peinture. Néanmoins il me paraît nécessaire d'entreprendre des expériences pour peindre aussi sur cuivre, puis argenter les parties découvertes, au moyen de quoi un frottis ultérieur avec la peau ne serait plus utile. Je charge mes plaques ainsi peintes plus ou moins avec de l'argent; mais j'ai remarqué que ces plaques ne se détachent pas aisément et que leur poli spéculaire en souffrait.

Au lieu d'argenter ou de platiner on peut aussi dorer, opération pour laquelle je préfère la double décomposition chimique au galvanisme, attendu que, par la première de ces opérations, la surface n'est pas simplement recouverte par une nouvelle couche de métal, mais s'est substituée à un autre métal. Je me suis servi à cet effet avec avantage du mélange suivant.

On dissout 5 grammes de cyanure de potassium sec dans 30 grammes d'eau et on y ajoute 2 à 2,5 gram. d'une dissolution d'or modérément étendue. On verse alors la liqueur sur la plaque placée dans un vase plat de porcelaine ou de verre, et on recouvre le vase d'un carreau de verre. Au bout d'une heure la plaque est parfaitement dorée; on la lave alors avec de l'eau pure et on la sèche avec un linge. Par ce moyen on n'a presque pas besoin de frotter avec une peau et encore moins avec la chaux, et les planches sont beaucoup moins sujettes à l'adhérence que celles argentées. Toutefois cette dorure est plus dispendieuse, et la liqueur se décompose quand on la garde longtemps, à tel point qu'il n'y a que celle préparée récemment qui donne un précipité ayant toute la perfection désirable. Les vases de plomb ou de bois, enduits d'une couleur à l'huile ou d'un vernis qu'on emploie dans l'argenture avec la solution de sel marin doivent être rejetés dans cette dorure.

Relativement aux matériaux employés dans la peinture, les couleurs encaustiques sont infiniment préférables aux couleurs à l'huile, d'un côté à cause de leur mat et de leur dessiccation rapide, et de l'autre à cause de leur adhérence. Un bon excipient est celui qu'on prépare avec une dissolution de cire dans du baume de copahu et avec lequel on broye les couleurs. Ces couleurs, dans le cas où le grain ne s'est pas formé à la surface et où par conséquent celle-ci est trop polie ou trop brillante, peuvent par une douce chaleur qu'on applique, rendre la plaque mate sans qu'on ait à redouter, quand on prend les précautions convenables, que les couleurs poussent ou se détachent.

Une excellente couleur aussi, c'est le crayon lithographique qu'on a broyé à l'eau distillée, qu'on a fait sécher sous forme de grain fin et qu'on conserve avec soin (1). Le grain se modifie, bien entendu, à volonté lors du broyage suivant l'espèce ou la nature de la couleur. D'après les essais entrepris par M. Rottmann jeune, cette couleur est très-propre, surtout pour la manière au trait, à produire des tons délicats pour les chairs et autres parties semblables. Cet artiste est parvenu de cette manière à peindre de très-jolis portraits. Quant aux tons plus prononcés, on peut employer une couleur encaustique d'un grain plus grossier.

Le grain le plus convenable, auquel il est d'ailleurs facile d'arriver, peut encore être produit par un autre moyen. J'ai fait usage précédemment d'un grain d'aquatinte, obtenu par la morsure d'un acide, et ébauché ou esquissé dessus un portrait auquel j'ai donné ensuite le relief nécessaire par la peinture. Ce procédé s'applique principalement aux paysages et aux dessins d'architecture, et M. Rottmann a très-bien réussi dans quatre grandes vues de la ville de Munich qu'il a produites de cette manière. Mais on peut aussi faire usage du grainé d'aquatinte produit par voie de fusion ou de chaleur, et ce grainé comporte aussi l'emploi du crayon lithographique, ce qui permet d'obtenir des dessins d'une douceur remarquable. On obtient très-facilement les clairs principaux par l'enlèvement du grain dans les endroits qui doivent être lumineux, et on peut même avant de chauffer la pous-

(1) La formule de la préparation du crayon employé dans ces expériences m'a été donnée comme il suit : savon, 200 grammes; cire blanche, 300 grammes; gomme laque, 100 grammes; noir de fumée, 60 grammes. On fait fondre d'abord le savon pendant un quart d'heure, puis on y ajoute peu à peu, d'abord la cire, puis la gomme laque, et on tient pendant une heure entière sur un feu vif, après quoi on enflamme la masse; puis on éteint et on y ajoute en agitant continuellement le noir de fumée, ou toute autre couleur propre à la galvanographie. Au bout de deux heures, on met encore le feu à la masse, puis on l'éteint et on répète cette inflammation à plusieurs reprises, suivant la dureté qu'on veut donner au crayon. Après une cuisson de trois heures, on laisse enfin la masse se refroidir dans une capsule, et on la divise pour en faire des crayons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sière de colophane, enlever celle-ci dans ces endroits avec un pinceau très-doux.

De même on peut se procurer des surfaces ou des plaques rugueuses avec la roulette, le berceau, les machines à bercer, etc., puis peindre sur le relief. Les clairs sont dans ce cas produits par le polissoir en acier. Enfin on peut encore donner à une plaque préparée par l'emploi habile d'une roulette fine, un grain qui ne nuit en aucune façon au dessin, facilite le travail de l'estompe et assure un plus grand nombre d'épreuves au tirage.

Une connaissance de toutes ces pratiques, auxquelles on pourrait en ajouter beaucoup d'autres, ou mieux leur combinaison raisonnée, donne les plus heureux résultats, et en effet on a ainsi produit dans ce genre des objets d'art auxquels on était dans l'origine loin de s'attendre. Déjà MM. Schöninger et Freyman de Munich, et avec l'assistance d'un grand nombre d'artistes, MM. Theyer et Maidèle de Vienne, se sont fait distinguer dans l'application et le perfectionnement de la galvanographie. Tandis que les premiers ont créé, à l'aide de la roulette, une manière dont les résultats ressemblent à ceux de la manière noire, de l'aquatinte et de la taille douce, M. Theyer a conservé tous les caractères de la manière qu'a présentée à l'origine la galvanographie et qui est celle d'un lavis large et facile. Ces artistes ont produit dans ces différents genres des travaux remarquables qui ont eu beaucoup de succès dans le commerce. Enfin, M. Rottmann de Munich a déjà mis au jour de beaux travaux dans ce genre, dont la finesse égale celle des miniatures les plus délicates.

Quoique ce soit une chose très-simple que de préparer soi-même des planches galvaniques, cependant cette préparation est encore un obstacle qui s'oppose à la propagation de la galvanographie, obstacle qui disparaîtra probablement sous peu par ce motif qu'on a si bien compris tous les avantages de cette copie des planches gravées que les établissements où s'opère le travail commencent à se multiplier. Dans ces établissements ou ces ateliers on pourra donc préparer les plaques pour dessins galvanographiques, afin que l'artiste n'ait pas plus à s'en occuper personnellement qu'il n'intervient de la préparation des pierres lithographiques.

Quant à la liqueur pour la précipitation, je n'ai pas trouvé de changement à introduire dans le mélange indiqué dans mon précédent travail. Toutefois comme cette liqueur se charge ou se mélange peu à peu de sulfate de zinc, surtout parce qu'on a reconnu qu'il était plus avantageux pour la formation du cuivre de ne plonger le tambour que jusqu'à la membrane, de façon que le liquide dans le tambour fût plus élevé qu'au dehors, il devient indispensable de mélanger à une liqueur de ce genre qui a fait un long service, une dissolution neuve de sulfate de cuivre pour moitié ou pour le tiers au moins de son volume, car, ainsi que je l'ai déjà indiqué, une dissolution de sulfate de zinc ne dissout qu'une très-faible portion de sulfate de cuivre, et une bonne liqueur pour précipiter doit être aussi riche que possible en ce dernier sel.

Le tambour ou cadre sur lequel est tendu le parchemin, fournit pour les gros travaux de meilleurs résultats que celui recouvert d'une vessie animale, et peut en outre servir bien longtemps, surtout si on enduit les petits trous qui se forment principalement dans les points où un peu de cuivre s'attache en dehors à la membrane, avec un vernis de résine damara, une couleur à l'huile ou de la cire.

Un indice certain de la densité et de l'imperméabilité du parchemin, c'est lorsque la liqueur, dans le tambour, n'a pas au bout de douze heures baissé sensiblement. Au contraire, si la plaque de zinc par la filtration de la liqueur est à sec au bout de ce temps, alors la membrane est trop mince ou bien il y a des trous qu'il faut boucher.

On doit préférer le zinc fondu au zinc laminé, attendu que chez le premier les impuretés carbonifères qui se forment lorsque la plaque est rongée, y restent adhérentes et ne tombent pas sur la membrane. D'ailleurs ces sortes de plaques sont plus faciles à nettoyer, puisque ces impuretés se détachent dans l'eau avec la brosse sous forme d'écailles ou de croûtes. Ce nettoyage s'exécute toutes les douze heures. Les grands vaisseaux qui renferment une grande quantité de dissolution cuivrique, méritent la préférence quand on veut produire un bon cuivre, et on peut en outre y déposer une provision de cristaux de sulfate de cuivre pour qu'il y ait constamment saturation. Dans tous les cas, il faut toujours avoir assez de dissolution toute préparée pour pouvoir au bout de quelques jours changer la liqueur et dissoudre de nouveau du vitriol dans la liqueur qui a déjà servi à l'aide de la chaleur.

En terminant, je ferai encore remarquer que lorsqu'on lime les deux plan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ches pour les séparer, il faut veiller avec soin à ce que la limaille ne tombe pas ou ne s'introduise pas entre elles, ce qui pourrait facilement avoir lieu, attendu que lorsque la séparation commence à s'opérer les planches avant de se disjoindre font ressort entre elles. On pourrait en procédant sans précaution détériorer complètement le poli ou l'éclat de la planche, puisque par cet effet de ressort les pailles ou la limaille que détache la lime pénétreraient dans le cuivre qui constitue le champ du dessin. Ce qu'il y a de mieux à faire pour éviter cet effet est de limer les planches placées dans une position horizontale, où elles sont retenues fermement sur le bord d'une table par une presse à carreau.

Quant à l'impression des planches au lavis on sait que la beauté des épreuves dépend beaucoup de l'opération du tirage, qu'un mauvais ouvrier peut livrer des produits très-médiocres sans qu'on puisse en accuser la planche, et il n'est pas du reste d'imprimeur qui ne soit au courant de cette question ; seulement il est bon de se rappeler que l'épaisseur de l'encre et sa coloration exercent pour arriver au but la plus grande influence.

Sur la production des types ou gravures en relief, pouvant imprimer comme les vignettes sur bois.

Par M. le professeur de Kobell, de Munich.

M. Spencer a été le premier qui ait proposé (1) d'employer les procédés galvanoplastiques à la production des types ou gravures en relief, et le premier aussi qui ait tenté quelques essais en ce genre, en couvrant une planche de cuivre d'un mélange de cire, résine et rouge indien, et gravant sur ce vernis des caractères dont la profondeur pénétrait jusqu'au cuivre, et le mettait à découvert. En cet état il précipitait dessus du cuivre par voie galvanique, jusqu'à la hauteur de l'enduit ou du vernis, et faisait fondre alors celui-ci pour en débarrasser les caractères. Mais en procédant ainsi, il ne tarda pas à s'apercevoir que les types produits se détachaient de la planche qui leur servait de base, et chercha à remédier à cet inconvénient en faisant mordre préalablement sur la planche du fond, et y creusant ensuite des traits au burin, afin d'arriver à faire adhérer le cuivre galvanique dans les anfractuosités ou les traits préparés pour le recevoir.

Il est bien évident qu'en procédant de cette manière on n'ira jamais bien loin ; car indépendamment des difficultés laborieuses auxquelles la préparation seule des planches expose l'opérateur, puisque on est obligé, à proprement parler, de graver cette planche, on voit en outre que le vernis doit avoir une épaisseur notable, ou mieux, les types ont une grande hauteur pour que le fond, lors de l'impression, reste net et ne se charge pas d'encre.

Il y a plus de trois ans que j'ai produit des types ou gravures semblables, non pas dans le but de les faire adhérer à une planche de fond ; mais au contraire de les en détacher en les obtenant réunis ou reposant sur une plaque formée par voie galvanique, dont on recouvre tout le fond.

De cette manière, on n'a pas à craindre qu'ils se rompent, et on les obtient lorsque cela est nécessaire, tous de même hauteur, et aussi polis sur la face qui doit être encrée, que pouvait l'être la plaque qui a servi de fond. J'ai, de concert avec un peintre de mes amis, M. Foltz, entrepris plusieurs expériences à ce sujet, et cet artiste, en chargeant de couleurs les endroits qui à l'impression doivent rester blancs, a fait disparaître une difficulté qui ne peut être écartée que par le mode de formation des plaques, et nullement par celui de M. Spencer ou autres semblables.

Pour résoudre ce problème, on n'avait naturellement qu'à étudier la manière dont sont gravées les figures ou vignettes sur bois, ainsi que l'aspect extérieur de ces blocs, et ensuite procéder aux manipulations galvaniques, propres à les reproduire. Dans ces gravures on ne remarque aucun trait particulièrement creux, quand plusieurs lignes courent très-voisines les unes des autres, ou appartiennent à un point du dessin très-chargé en couleur, parce que dans ce cas, ces lignes suffisent pour empêcher le papier de s'insérer ou pénétrer entre elles ; tandis au contraire que les endroits qui doivent rester blancs, ou les clairs sont entaillés ou enlevés plus ou moins profondément. Or, il est possible d'arriver à ces résultats par voie galvanique, de la manière que voici :

On couvre toute la surface d'une plaque de cuivre argentée d'une bonne

(1) Voir les travaux de M. Spencer dans *le Technologiste*, 1re année, p. 112, 3e année, p. 250. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couche de vernis, facile à couper, tel que celui indiqué par M. Spencer, ou le vernis ordinaire des graveurs, qui est d'autant meilleur, que sous une très-forte épaisseur, on peut encore fort bien y graver à la pointe ou au burin. On rend ce vernis conducteur, en le frottant avec du graphite, au moyen d'un bouchon, et on y trace ou on y grave le dessin avec une pointe ou des burins d'ivoire. Dans tous les points où on rencontre de grands espaces vides, on en élève le fond en le chargeant de vernis en fusion, qu'on y porte avec un pinceau, et rendant de même ces parties conductrices avec du graphite. Enfin on surcharge encore dans les points où les traits, dans une même direction, sont plus ou moins éloignés les uns des autres, en y portant avec un pinceau une encre épaisse à l'huile, à la cire, ou à l'asphalte, et on tamise dessus du graphite. Ces surcharges se font assez rapidement, et on peut y acquérir promptement de la dextérité. Après que le graphite superflu a été enlevé au moyen d'un soufflet des parties basses du dessin, on place la plaque pour chasser les bulles d'air sur un vase rempli d'eau bouillante, et enfin on l'introduit comme une plaque galvanographique, sur une feuille de plomb dans l'appareil. Le tambour est soulevé jusqu'à la hauteur de 5 centimètres environ, et lorsque le dépôt de cuivre a acquis une épaisseur suffisante, on enlève le cliché, on le colle sur une plaque de bois, ou mieux, on le cloue sur un bloc.

Ce travail suppose la pratique de la pointe et du burin, pratique qui s'acquiert d'autant plus promptement, qu'on n'a pas affaire au métal, mais à un vernis. Rien de plus facile que de produire par cette méthode des types, des roulettes, des fers et autres objets semblables pour les relieurs, les doreurs, etc.

Pour ne pas être obligé de faire un fond trop épais, on peut faire mordre sur le dessin, plonger la plaque pendant une heure dans la liqueur à argenter (chlorure d'argent et sel marin), puis préparer comme il a été dit; les gravures qu'on obtient ainsi ne se distinguent en aucune façon des vignettes sur bois (1).

(1) M. Palmer a proposé tout récemment un procédé à peu près semblable pour obtenir des gravures en relief; mais M. de Kobell était déjà breveté en 1841 pour le moyen qu'il vient de décrire sommairement. F. M.

De l'argenture galvanoplastique de l'acier.

Par M. A. Desbordeaux.

(2e *article*).

Je vais faire connaître maintenant certaines manipulations dans l'argenture galvanoplastique de l'acier et transmettre en même temps les modifications qu'il m'a paru important d'introduire dans la composition de la liqueur préparatoire. J'aurai ensuite à faire part d'un nouveau résultat assez remarquable, auquel j'étais loin de m'attendre, et qui tendrait encore à simplifier le nouveau procédé d'argenture, mais seulement lorsqu'il s'agit de l'acier de cémentation et non de l'acier fondu.

D'abord il est essentiel de parler de la manière de faire sécher la pièce d'acier argentée, opération dont il n'avait pas été question dans mon premier mémoire. J'ai remarqué, en effet, que lorsque la pièce d'acier préparée d'abord par le nitrate acide de mercure et d'argent, a été plongée ensuite pendant quelques instants dans le bain de cyanure de potassium et d'argent, et qu'elle a pris la couleur blanche par l'action de la pile, il convient alors de l'en retirer et après l'avoir simplement lavée dans de l'eau pure sans la frotter, de la faire sécher au moyen d'une lampe à esprit-de-vin jusqu'à ce qu'elle vienne légèrement brûlante à la main. Après qu'elle est refroidie on la frotte avec un linge et on la soumet de nouveau à l'action de la pile qui opère alors le dépôt de l'argent avec beaucoup plus de facilité que dans le principe. Enfin, lorsque la couche métallique a acquis l'épaisseur convenable on la fait sécher de nouveau de la même manière. Le premier séchage surtout contribue singulièrement à augmenter l'adhérence du dépôt d'argent, et il est certain que tout en pratiquant souvent cette opération je n'y avais pas d'abord attaché assez d'importance. Elle me paraît aujourd'hui un complément indispensable du nouveau procédé d'argenture. Je serais porté à croire qu'elle a pour effet d'augmenter la cohésion des molécules d'argent en faisant disparaître quelques traces d'humidité qu'elles peuvent encore retenir entre elles. Ce qu'il y a de bien positif, c'est que l'argenture qui souvent au sortir du bain de cyanure n'aurait pu supporter l'action du brunissoir, contracte immédiatement, par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'action de la chaleur à laquelle elle est soumise, une adhérence telle qu'elle peut ensuite résister à toute espèce d'épreuve.

Voici maintenant les modifications que j'ai cru devoir apporter au premier procédé d'argenture indiqué dans mon mémoire. Lorsque je commençai mes essais pour argenter l'acier sans cuivrage préalable, j'employai d'abord le cyanure préparé avec l'argent allié d'un dixième de cuivre, et j'obtins, ainsi que je l'ai annoncé, des résultats complétement satisfaisants par l'emploi de la liqueur dont j'ai précédemment indiqué la composition. Très-peu de temps après, en employant pour l'argenture le cyanure préparé avec l'argent pur, je remarquai que l'adhérence n'était pas aussi constante, et ce n'est pas sous ce rapport seulement, comme j'aurai occasion de le faire remarquer plus loin, que la solution d'argent pur se comporte différemment de celle qui est formée avec l'argent allié au cuivre. Je fus vivement contrarié de cette difficulté inattendue, mais je ne tardai pas à la surmonter en ajoutant à ma solution une plus grande quantité d'acide nitrique; modifiée ainsi elle pouvait servir d'une manière plus facile à argenter la pièce surtout en plongeant celle-ci à plusieurs reprises dans une solution de potasse, qui a en même temps pour effet de neutraliser quelques traces d'acide nitrique qui peuvent encore adhérer. La couleur que la pièce d'acier présente dans cet état se rapproche de celle du fer et on y distingue une espèce de moiré. Le dépôt noir qui se forme sur la fonte est plus abondant et s'enlève bien plus facilement que celui qui se forme sur l'acier; elle présente aussi une couleur plus blanche et on n'y distingue aucun moiré. Au reste, je suis parvenu à argenter la fonte de fer sans le cuivrage préalable d'une manière aussi solide que l'acier.

J'arrive actuellement au résultat si peu attendu dont j'ai parlé, résultat que je n'ai obtenu qu'en dernier lieu; c'est que l'acier de cémentation mais non l'acier fondu, peut être argenté en quelque sorte directement sans employer ni le nitrate de mercure ni le nitrate d'argent. Il suffit de le dépouiller de son carbone en faisant agir à sa surface une solution d'acide nitrique étendue de dix fois son poids d'eau pour qu'il puisse dès lors s'argenter avec la plus grande facilité. Aussi, dans les solutions que j'ai successivement employées, le nitrate de mercure et le nitrate d'argent ne paraîtraient jouer qu'un rôle tout à fait secondaire par rapport à cette espèce d'acier. Ce qui m'a conduit à découvrir cette propriété remarquable de l'acide nitrique pour l'argenture de l'acier de cémentation, c'est qu'en cherchant à trouver les proportions les plus convenables de la solution préparatoire, il m'était arrivé d'obtenir une bonne argenture en me servant, soit de nitrate d'argent, soit de nitrate de mercure, pris isolément, pourvu toutefois que j'y ajoutasse une assez forte proportion d'acide nitrique. Je savais d'un autre côté que c'était l'acide nitrique seul qui opérait la séparation du carbone à la surface de l'acier. Il était donc naturel de rechercher comment se comporterait une pièce d'acier préparée seulement par l'acide nitrique. Au reste, la manière d'opérer est absolument la même qu'en employant la solution de nitrate de mercure et d'argent. Après qu'on a plongé l'acier pendant quelques instants dans l'acide nitrique étendu d'eau, et lorsque le dépôt noir s'est formé sur toute la surface, on l'en retire pour enlever le dépôt avec une lime, puis on plonge la pièce dans une solution de potasse où elle ne tarde pas à blanchir, et on la frotte de nouveau jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement dépouillée des traces de carbone qui y adhèrent encore. Elle se trouve ainsi disposée à recevoir l'argenture.

J'ignore encore à laquelle des deux méthodes on devra donner la préférence pour l'acier de cémentation; ce qu'il y a de certain, c'est que j'ai obtenu d'aussi bons résultats par l'une que par l'autre, et je serais porté à adopter la dernière comme étant plus simple encore.

L'application de l'acide nitrique ne produit pas d'effet satisfaisant sur la fonte de fer; il faut préférer l'emploi de la liqueur préparatoire dont j'ai indiqué la composition; car elle donne lieu à un dépôt d'argent beaucoup plus adhérent et bien plus facile à obtenir.

L'argenture de l'acier fondu présente des particularités très-remarquables. En effet, pendant que l'acier de cémentation peut s'argenter facilement, soit avec le cyanure d'argent pur, soit avec le cyanure d'argent allié au cuivre, l'acier fondu ne permet l'emploi que de la solution d'argent pur. Ensuite, ce n'est pas la solution préparatoire indiquée ci-dessus pour l'acier de cémentation, qui convient, quand il s'agit d'acier fondu. Il ne s'argente solidement qu'autant qu'il a été préparé par le ni-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trate de mercure seul, rendu plus acide encore que pour la fonte de fer. La proportion de 20 grammes d'acide nitrique sur 120 grammes d'eau, n'est pas trop considérable, et il faut ajouter dans cette eau autant de nitrate de mercure qu'elle peut en dissoudre; il faut même qu'il en reste une certaine quantité à l'état de sous-nitrate au fond du vase. C'est dans cette solution qu'on plonge l'acier fondu, qui au lieu de se recouvrir d'un dépôt noir, présente alors à sa surface une couche grisâtre qu'on enlève par le frottement et la potasse avec une grande facilité. Ainsi préparé, il se recouvre assez promptement dans le bain de cyanure, d'une argenture très-solide. Sous le rapport de la quantité plus grande d'acide nitrique qui lui est nécessaire, on voit qu'il se rapproche de la fonte, à la nature de laquelle il paraîtrait aussi participer plus que l'acier de cémentation. Cette préparation très-acide de nitrate de mercure produit également un effet très-satisfaisant pour l'argenture de la fonte de fer; au lieu d'en frotter simplement la pièce avec un linge, il est bon qu'elle y soit plongée toute entière. Pour en maintenir la force, on se borne à y ajouter, au bout d'un long usage, un peu de nitrate de mercure et d'acide nitrique.

Qu'il me soit permis maintenant d'ajouter quelques observations relatives à la manière de faire agir le courant électrique sur le cyanure de potassium et d'argent.

Il ne faut pas chercher à hâter la formation du dépôt en employant un anode d'argent volumineux; on s'exposerait par là à avoir une adhérence moins forte; il faut faire usage au contraire d'un anode mince et long, que l'on plonge à une certaine profondeur dans le bain de cyanure, mais de manière à éviter le dégagement de l'hydrogène à la surface de la pièce qu'on argente; quoique ce dégagement d'hydrogène paraisse sans inconvénient, lorsqu'il est presque insensible, comme je l'ai fait remarquer précédemment, il vaut mieux encore l'éviter tout à fait; car lorsqu'il est poussé à un certain degré, il a pour effet de détruire l'adhérence. Il présente bien moins d'inconvénient lorsque le dépôt commence à se former, que lorsqu'il a atteint une certaine épaisseur. Au reste, il m'est arrivé plusieurs fois, après avoir argenté une pièce d'acier, d'une manière tout à fait satisfaisante, et dont il ne s'agissait plus que d'épaissir le dépôt, de voir l'adhérence détruite tout d'un coup pour avoir négligé un seul instant de veiller à ce qu'il ne s'opérât point de dégagement d'hydrogène; car, quelque constante que soit la marche d'une pile galvanique, on remarque certains moments où l'électricité devient tout à coup plus abondante, sans qu'on puisse en découvrir la cause, ce qui rend nécessaire une surveillance assez active.

Pour éviter cet inconvénient, il est essentiel de ne se servir, pour l'argenture, que de solutions complétement saturées de cyanure d'argent. Il faut que le cyanure de potassium en absorbe toute la quantité qu'il peut dissoudre. L'opération marche alors avec beaucoup plus de facilité, et on ne remarque presque jamais de dégagement d'hydrogène. Le cyanure de potassium dissout une plus grande quantité de cyanure d'argent, que d'oxide du même métal. Il faut par conséquent préférer l'emploi du cyanure d'argent, qui n'est pas beaucoup plus difficile à préparer, ou bien faire dissoudre directement l'argent dans le cyanure de potassium, en faisant agir la pile pendant un certain temps sur un anode très-volumineux, à l'aide de la chaleur, ainsi que le conseille M. Jacobi. En pareil cas, l'emploi d'une pile de Bunsen est préférable; car si on emploie une pile composée de plusieurs éléments, au lieu de se dissoudre, l'argent va se porter en grande quantité à l'état d'oxide, autour du catode, qui finit par ne plus pouvoir conduire l'électricité, et interrompt ainsi le courant.

Lorsqu'il s'agit d'argenter des objets peu volumineux, tels que des lames de couteau ou des ciseaux, deux piles de Bunsen, convenablement excitées, suffisent en faisant usage de la solution d'argent pur; car elle exige un courant beaucoup moins fort que la solution d'argent allié au cuivre. Si on emploie cette dernière, il faut, pour obtenir une adhérence satisfaisante, faire agir une pile de Wollaston, composée de plusieurs éléments de petite dimension et modérément excitée; celle que j'emploie ordinairement se compose de 10 éléments de 5 centimètres carrés, dont on peut à volonté modifier le courant en les plongeant plus ou moins dans le liquide excitant, qui se compose de sulfate de zinc assez concentré, auquel j'ajoute de temps en temps un peu d'acide sulfurique. J'obtiens ainsi un courant aussi constant qu'avec une pile de Bunsen; j'emploie aussi avec avantage une autre pile du même système dont les éléments se composent de tôle, de fer et de zinc amalgamé. Pour ob-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenir une bonne argenture avec la solution d'argent cuivreux, l'électricité doit être peu abondante, mais elle doit avoir une certaine intensité.

Il est essentiel d'employer des conducteurs très-longs et très-minces. Je donne ordinairement au conducteur zinc la longueur d'un mètre, et celle d'un demi-mètre seulement au conducteur cuivre, en contournant l'un et l'autre dans la plus grande partie de leur longueur, autour d'un tube de verre. Ces conducteurs peuvent être faits en fil de fer recuit, pourvu que leur extrémité, destinée à attacher l'anode et la pièce à argenter, se termine par un fil d'argent ou de platine.

Lorsqu'on aperçoit que l'anode d'argent se réduit en oxide au lieu de se dissoudre dans la solution de cyanure, tantôt il faut employer un anode plus étendu, tantôt diminuer l'intensité du courant électrique. Quelquefois il arrive que la pièce, au lieu de prendre le blanc mat, se recouvre d'une couche jaunâtre ou grise. En pareil cas, il suffit souvent, pour la faire blanchir, d'interrompre le courant momentanément, en relevant l'anode du bain et l'y replongeant ensuite, ou simplement de changer la pièce de direction, par rapport à l'anode d'argent.

Mais il faut éviter avec le plus grand soin de relever la pièce d'acier du bain avant d'en avoir ôté l'anode; car si on négligeait cette précaution, presque toujours il s'opérerait un défaut d'adhérence vers l'extrémité de la pièce qui serait retirée du bain en dernier lieu: parce qu'alors le courant continuant à exercer son action, se trouverait beaucoup trop abondant pour une aussi petite surface. De même, lorsqu'on plonge pour la première fois une pièce à argenter dans le bain de cyanure, il ne faut y faire communiquer l'anode qu'en dernier lieu. Cette observation, tout à fait essentielle, s'applique surtout à l'argenture obtenue par la nouvelle méthode. La pratique contraire est même conseillée pour les autres opérations de la galvanoplastie, par quelques auteurs recommandables.

L'argenture est réellement une opération délicate qui, pour s'opérer avec un succès complet, exige une certaine expérience de la part de ceux qui la pratiquent. Il faut, pour qu'elle marche naturellement, qu'il y ait équilibre parfait entre le volume de la pièce qu'on argente et l'intensité de l'électricité qu'on fait agir. On serait tenté parfois de considérer comme défectueuse une solution de cyanure d'argent et de potassium, parce qu'elle ne produit point de dépôt; tandis qu'il suffit, pour l'obtenir avec une grande rapidité, de n'employer que 6 éléments au lieu de 10, qu'on avait d'abord fait agir. Il faut aussi avoir égard à la concentration plus ou moins grande de la solution de cyanure; plus elle est étendue d'eau, moins l'électricité doit être abondante.

Telles sont les observations, peut-être un peu minutieuses, qu'il m'a paru utile d'ajouter à celles que j'avais déjà présentées précédemment dans l'intérêt de ceux qui seraient tentés de répéter mes expériences. Je ne doute pas qu'en y ayant égard, les personnes même étrangères à la chimie ne parviennent aisément à argenter l'acier et la fonte de fer, soit en employant la liqueur préparatoire dont j'ai indiqué la composition, soit en faisant usage simplement de l'acide nitrique, étendu de 10 fois son poids d'eau, soit enfin en ayant recours au nitrate très-acide de mercure.

La nouvelle méthode d'argenture préservera-t-elle mieux l'acier de l'oxidation que celle obtenue par le cuivrage préalable? l'expérience seule peut le faire savoir; mais je serais d'autant plus disposé à l'admettre, que l'adhérence de l'argent déposé directement sur l'acier paraît plus complète, et qu'en supprimant la couche de cuivre, on fait en même temps disparaître une cause d'oxidation. Je dois faire observer ici que l'épreuve par le sulfate de cuivre, dont j'ai parlé précédemment pour s'assurer si l'épaisseur de la couche d'argent est suffisante, ne s'applique qu'à l'argent pur; car le sulfate de cuivre laisse dans tous les cas une tache jaunâtre sur l'argent allié au cuivre.

L'application de la nouvelle méthode à la fonte de fer me paraît avoir une importance réelle, en ce que l'on pourra s'en servir pour les vases destinés à la préparation des aliments avec une sécurité complète, puis qu'il n'y aura plus d'interposition de couche cuivreuse, et que l'argenture pourra résister à la chaleur la plus forte.

Un autre avantage qui ne me paraît pas moins positif, c'est que cette méthode d'argenture offre la facilité plus grande pour réparer les pièces d'acier ou de fonte dans les cas où la couche d'argent qui les recouvre se trouverait altérée partiellement. Il suffit en pareil cas, comme je l'ai déjà indiqué, de décaper, à l'aide de la pierre ponce, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parties défectueuses, et de les frotter ensuite avec un linge mouillé de la solution préparatoire.

En terminant ce mémoire, il me paraît naturel de chercher à apprécier le changement qui s'opère à la surface de l'acier par l'application de l'acide nitrique.

Lorsqu'on connaît la différence d'affinité qui existe entre le fer et l'acier par rapport à l'argent qu'on veut y faire déposer au moyen de la pile galvanique ; lorsqu'on sait que cette différence tient uniquement à la présence du carbone dans l'acier, on conçoit aisément qu'en supprimant le carbone à la surface de ce métal on obtienne ensuite l'argenture. Mais comment se ferait-il que l'application de l'acide nitrique fît disparaître le carbone sans dissoudre en même temps le fer, avec lequel il doit être combiné? Il me paraît vraisemblable que le fer est en effet dissout, et qu'immédiatement après la dissolution une influence électrique détermine son retour à l'état métallique. La couche de carbone, déposée sur l'acier, n'agirait-elle point en pareil cas avec le concours de ce métal à la manière d'une pile galvanique? Au reste, la présence d'une couche de fer est bien démontrée par le seul fait que l'acier de cémentation, ainsi préparé, peut s'argenter, tandis que dans son état naturel il paraît repousser l'argent d'une manière absolue. Ce n'est qu'avec une grande défiance que je soumets cette théorie aux chimistes.

Je me propose de faire quelques nouvelles expériences pour savoir jusqu'à quel point la préparation de l'acier par l'acide nitrique favorise son étamage dont j'ai précédemment signalé la difficulté ; je serais porté à croire que cette préparation doit produire absolument le même effet pour l'étamage que pour l'argenture, c'est-à-dire que l'acier ainsi modifié à sa surface s'étame aussi facilement que le fer.

Note sur le procédé de blanchiment des objets argentés par voie électro-chimique.

Le procédé qu'on doit à M. Mourey pour passer au mat et relever la blancheur des objets argentés par voie électro-chimique et que nous avons fait connaître dans le *Technologiste*, 4me année, page 289, a été de la part du docteur L. Elsner, qui assure l'avoir expérimenté, à plusieurs reprises, l'objet de quelques observations qu'il a consignées dans les mémoires de la Société d'encouragement de Berlin, année 1844, 2e livraison. Voici quelles sont les observations du physicien allemand :

« Il est nécessaire de faire remarquer avant tout que dans le mode pour relever la blancheur des objets argentés par le procédé qu'on doit à M. Mourey, ces objets ne prennent pas le mat, mais restent brillants s'ils étaient brillants auparavant, et mats s'ils ont été argentés au mat et soumis au même procédé. Il convient de plus de considérer que les pièces argentées par voie galvanique, qui ont été soumises à ce procédé, ont néanmoins besoin d'être conservées avec le même soin que les autres, attendu que comme celles-ci elles reprennent au bout de quelque temps une coloration jaunâtre.

» Quelques cages de pendules argentées par voie galvanique et que M. Kœbel, qui depuis longtemps s'occupe avec succès de dorure et argenture galvanique, a bien voulu, à ma prière, soumettre au procédé de blanchiment de M. Mourey, n'ont pas tardé à reprendre, au bout de huit à quatorze jours, une nuance jaunâtre comme auparavant ; et, d'un autre côté, des objets argentés par moi-même et purifiés au borax, n'ont conservé leur blancheur pure pendant un temps plus prolongé, que lorsqu'on les a tenus enveloppés dans du papier. Jamais il ne m'est arrivé de réussir à faire redevenir blanches une seconde fois par le procédé français des pièces argentées par voie galvanique, même après l'avoir répété sur les mêmes pièces à plusieurs reprises, tandis qu'au contraire j'ai constamment réussi à redonner à des objets argentés par la même voie et qui étaient devenus complétement jaunes, leur belle couleur blanc d'argent primitive en mettant en pratique le procédé que je vais indiquer. Ce procédé ne paraît pas être aussi répandu qu'il mérite de l'être, quoique depuis longtemps il ait été mis en pratique par plusieurs orfévres de l'Allemagne.

» On fait chauffer du tartre pulvérisé dans un creuset qu'on place au milieu d'un feu de charbons ardents jusqu'à ce que ce sel ne dégage plus d'odeur empyreumatique, instant auquel la masse a pris une couleur noire. Cette masse est réduite en poudre fine et à l'aide d'un peu d'eau on en compose une bouillie épaisse. En cet état on en charge la pièce argentée par voie gal-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vanique après l'avoir lavée abondamment avec de l'eau de pluie La pièce est alors chauffée sur des charbons ardents jusqu'à ce que la bouillie, dont on l'a chargée, soit entièrement desséchée, puis on la jette dans de l'eau à laquelle on a ajouté un peu de tartre, on fait bouillir, on enlève, on lave à grande eau et on sèche enfin, soit dans de la sciure de bois, soit en plongeant dans de l'eau bouillante, laissant un instant et retirant ensuite. En répétant plusieurs fois l'opération qui vient d'être décrite, on réussit, ainsi que je l'ai fait remarquer plus haut, à donner de nouveau une blancheur éclatante aux objets argentés galvaniquement qui ont passés au jaune. De plus les orfévres qui se servent de ce procédé savent très-bien que les objets traités de cette manière ne jaunissent point à l'air quand on a soin toutefois de les garantir contre toute atteinte du gaz hydrogène sulfuré, autrement ils prennent aussi, avec le temps, une coloration jaunâtre.

» Au lieu d'ajouter un peu de tartre a l'eau on peut l'aiguiser avec une petite quantité d'acide sulfurique et y faire chauffer les objets chargés de tartre carbonisé et vivement chauffés jusqu'à ce qu'on voie apparaître un beau mat blanc.

» Le moyen que je viens de décrire à donc sur le procédé français cet avantage qu'il rétablit chez les pièces d'argent déjà passées au jaune leur beau blanc d'argent, tandis que ce dernier est impuissant pour cela. M. Kœbel, qui a aussi soumis ce moyen à quelques expériences sur ses objets argentés par voie galvanique, a trouvé qu'il réussissait parfaitement ainsi que je viens de l'annoncer.

» Faut-il chercher la cause de cette teinte jaunâtre que prennent les objets argentés, dans la formation d'un sel basique d'argent et de cuivre, ainsi que l'ont conjecturé quelques chimistes? Dans cette manière d'envisager cette question, il serait facile de se rendre compte des bons effets du tartre carbonisé. En effet, cette substance renferme dans cet état une grande quantité de carbonate de potasse mélangé à du charbon qui décompose, dans l'opération décrite, les sels qu'on suppose avoir été formés et les enlèvent à la surface des objets argentés. Toutefois je serais plutôt tenté de croire que cette nuance jaune désagréable que prennent ces objets avec le temps et par l'usage n'est due qu'au contact de l'hydrogène sulfuré, toute faible que puisse en être la proportion, gaz pour lequel on sait que la surface nette et blanche des objets argentés par voie galvanique, est un réactif extrêmement délicat; or tout le monde sait que le sulfure d'argent est également décomposé par le carbonate de potasse. »

RÉPONSE A LA NOTE PRÉCÉDENTE.

A M. le Rédacteur du Technologiste.

Monsieur,

Je vous demande la permission de vous adresser quelques observations relativement à la note que M. le docteur L. Elsner a fait insérer en 1844 dans les mémoires de la Société d'encouragement de Berlin, note que vous avez eu la complaisance de me communiquer, sur le procédé de blanchiment des objets argentés ou dorés par voie électro-chimique, dont je suis inventeur, et que j'ai fait connaître sans réserve dans votre journal, dans la livraison d'avril 1843.

Ce procédé, comme vous savez, a été appliqué depuis cette époque avec le plus grand succès, tant par moi que par MM. Christofle et Elkington, et nulle objection ne s'est encore élevée contre son efficacité et ses bons résultats. J'ai donc lieu d'être étonné que M Elsner prétende que les pièces qu'il a soumises à mon procédé de blanchiment « *n'ont pas tardé à reprendre, au bout de* 8 *à* 14 *jours, une nuance jaunâtre.* Cet insuccès, sans aucun doute, ne peut être dû qu'à une cause qu'il ne m'a pas été difficile de deviner.

Quand j'ai fait connaître le procédé de blanchiment au borax, j'ai recommandé de chauffer ces objets après qu'ils ont été chargés jusqu'à la fusion ignée de ce corps, jusqu'à ce qu'il prenne une couleur jaune paille. C'est là une condition indispensable pour réussir, et si les objets traités par M. Elsner et par M. Kœbel ont repris une teinte jaunâtre au bout de quelques jours, c'est évidemment qu'ils ont été mal passés, c'est-à-dire qu'on a fait une application imparfaite du moyen proposé, ainsi que l'expérience et les faits le démontrent. La Société d'encouragement a eu entre les mains des échantillons pendant près de 5 mois qui n'avaient pas changé.

M. Elsner dit aussi que les objets argentés *et purifiés au borax n'ont pas conservé leur blancheur pure pendant*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un temps plus prolongé que lorsqu'on les a tenus enveloppés dans du papier. Le fait est très-présumable, si, comme je viens de le dire, ces objets ont été mal passés ; mais en outre il est exact, si on n'a pas eu soin de les garantir contre l'influence de l'hydrogène sulfuré, ainsi que je l'avais recommandé, attendu que mon procédé est destiné à débarrasser les pièces argentées des sels basiques ou autres substances qui peuvent ternir leur blancheur ou leur éclat, mais ne les met nullement à l'abri de l'action de ce gaz.

Enfin, M. Elsner propose un autre moyen qui a réussi, dit-il, constamment, et qui est préférable, selon lui, à la purification au borax. A ce sujet, je dirai d'abord franchement que je suis loin de contester l'efficacité du moyen proposé par M. Elsner, et que je le considère comme rationnel ; mais je vous demande toutefois la permission de vous adresser une remarque sur ce point.

Lors des nombreux essais que j'ai faits avant de livrer mon procédé à la publicité, j'avais essayé, pour purifier la surface des métaux précieux, une foule de substances différentes. Beaucoup de ces substances m'ont donné des résultats plus ou moins bons, entre autres l'alun, le tartre, les carbonates de potasse et de soude, etc. Mais en étudiant ainsi la question, je n'ai pas tardé à reconnaître que c'était la chaleur seule qui décomposait les sels basiques qui ternissaient la pureté de l'argent, et que dans ce cas la température avait besoin d'être assez élevée. J'en ai conclu qu'il fallait garantir les objets du contact de l'atmosphère par une substance fusible, et à cet effet j'ai indiqué le borax comme étant celle qui donne constamment de bons résultats, et présente au chauffage des phénomènes faciles à reconnaître ; car outre que le borax décompose les sous-cyanures, il dissout encore les oxides qui peuvent se trouver à la surface des pièces sans les altérer ; c'est pour cela que je le trouverais plus rationnel, mais sans pour cela en exclure une foule d'autres corps qui peuvent remplir le même office.

On voit donc qu'il s'agissait bien plus dans ce cas de trouver un procédé de purification de l'argent qu'un corps propre à le garantir du contact de l'air ; ce procédé, je l'ai trouvé, c'est d'exposer à une forte chaleur. Quant à la matière fusible, borax, tartre, alun, etc., elle ne joue qu'un rôle secondaire, et peut varier à volonté en donnant les mêmes résultats.

Je profiterai de l'occasion qui se présente, monsieur, pour vous faire part que depuis deux années, j'ai découvert et mis en pratique avec avantage un procédé nouveau pour garantir, *pendant un certain temps*, les pièces en argent massives, plaquées ou argentées par la voie galvanique, des effets de l'hydrogène sulfuré. Ce procédé est simple, peu dispendieux, et des pièces auxquelles il a été appliqué depuis 18 mois ont été parfaitement mises à l'abri de l'influence de ce gaz. Je dirai même que quelques-unes de ces pièces, exposées par M. Becquerel, dans une atmosphère saturée d'hydrogène sulfuré et de vapeurs d'acide nitrique, ont résisté à cette redoutable épreuve.

Quelques propositions avantageuses m'ayant déjà été faites à ce sujet, et voulant remplir les formalités nécessaires pour m'assurer la jouissance de ce procédé, je regrette, monsieur, pour le moment de ne pouvoir vous mettre au courant des manipulations bien simples qu'il exige, même pour les plus grosses pièces ou celles qui comportent le plus de détails ; il jouit de plus de l'avantage de ne pas s'apercevoir et de conserver la blancheur primitive de l'argent. Pour la dorure, je l'ai employée avec un égal succès.

Agréez, etc. PH. MOUREY,
63, rue du Temple.

Observations relatives aux applications de la glucose.

Par M. PAYEN.

La préparation de la glucose offre annuellement un débouché avantageux à 5 millions de kilogrammes de fécule, représentant environ 30 millions de kilogrammes de pommes de terre. Cette quantité de tubercules, comme plantes sarclées, qui permettent un défonçage économique du sol et facilitent l'introduction des prairies artificielles, peut occuper au delà de 15,000 hectares, et entrer dans un assolement qui améliore une surface quintuple ou 75,000 hectares.

La glucose est d'ailleurs favorable à plusieurs industries exercées dans la campagne, et pour l'approvisionnement des grandes villes : telles sont, par exemple, les fabrications de l'alcool, du vinaigre, de la bière, l'amélioration des vins faibles, etc.

Mais, il faut bien en convenir, d'autres applications ont eu des inconvé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nients graves ; celles-ci même ne sont pas exemptes de reproches, comme on va le voir.

La glucose, épurée par des moyens ingénieux, devient blanche et cristallisée au point que, mélangée aux sucres pulvérulents, sans en changer l'aspect, elle a pu, sous cette forme, tromper les consommateurs qui l'achetaient comme sucre de canne ou de betterave, tandis qu'en réalité elle sucrait près de trois fois moins que ces véritables sucres.

Les droits imposés l'année dernière sur la glucose granulée, et les moyens indiqués pour reconnaître la présence de ce produit dans les sucres, ont fait cesser presque complétement la fraude, en empêchant la fabrication même du produit qui y donnait lieu.

Il serait très difficile en effet de mettre sous forme pulvérulente les sirops de fécule et glucoses en masse, sans que les ateliers où s'opérerait la transformation fussent bientôt découverts par les employés de l'administration.

Mais enfin il y aurait avantage à rassurer plus complétement le public et l'administration à cet égard ; nous allons dire comment on pourrait y parvenir en remplaçant les procédés actuellement employés par des moyens à l'abri des inconvénients en question. Aujourd'hui toutes les fabriques de glucose obtiennent ce produit en faisant réagir sur la fécule l'eau aiguisée d'acide sulfurique ; on sature ensuite par la craie, on laisse déposer et l'on filtre sur le charbon d'os.

La solution plus ou moins rapprochée donne, après le refroidissement, de la glucose en masse solide, cassante, ou des agglomérations sphéroïdales grenues, ou enfin des sirops de 30 à 33 degrés Baumé.

Sous ces trois formes, le produit renferme des sulfates et composés calcaires qui, s'introduisant dans la bière, les vins ou le vinaigre, ont pu faire croire à des falsifications dangereuses ; parfois les solutions mal saturées dissolvent des oxides et recèlent des sels métalliques plus ou moins insalubres.

Il nous semble qu'on éviterait ces inconvénients en substituant à l'acide sulfurique l'agent naturel de la dissolution des fécules amylacées, qui se développe par la germination des fruits des céréales, et qu'on obtient économiquement dans l'orge germée.

Les sirops de fécule préparés à l'aide de la diastase sont, en effet, exempts des substances étrangères qu'auraient pu introduire l'acide et la craie ; ils conviennent beaucoup mieux que les produits actuels à la confection de la bière, des vinaigres communs, etc.

En les rapprochant, on n'a pu jusqu'ici obtenir en grand ni masses cassantes ou pulvérisables, ni granulations propres à mélanger avec les cassonades ou sucres pulvérulents.

Ce procédé offrirait un débouché important à l'une des céréales dont les récoltes sont abondantes en un grand nombre de localités, et permettrait de conserver l'extension acquise de la culture des pommes de terre.

Sous tous les rapports, ce serait donc une amélioration digne d'une attention sérieuse de la part des économistes dans l'intérêt de l'agriculture, de la salubrité publique et de la sécurité des transactions commerciales.

Perfectionnements apportés dans le traitement du caoutchouc, et la fabrication des tissus ou autres objets qui en sont enduits.

Par M. Th. Hancock, manufacturier.

Les perfectionnements que M. Th. Hancock a apportés dans la fabrication des objets ou des produits dans lesquels on fait entrer le caoutchouc, consistent : 1° à les délivrer de cette viscosité et de cet état glutineux qu'ils conservent à la surface, ou qu'ils prennent par une élévation de température : 2° à leur enlever cette tendance qu'ils possèdent, et devenir durs et roides par le froid, à se ramollir ou se décomposer par l'effet de la chaleur et le contact des huiles et des matières grasses.

Pour corriger ou atténuer autant que possible la viscosité, ou l'état glutineux que prend le caoutchouc travaillé, ou les corps qui en sont enduits, l'auteur, pendant qu'on travaille ce caoutchouc et les tissus ou autres qu'on en recouvre, y tamise du silicate de magnésie, ou talc, qu'il y incorpore par le moyen de la pression et d'un cylindrage, soit à froid, soit à chaud, jusqu'à ce qu'il ait atteint l'effet voulu.

Pour les objets communs, il mélange souvent au talc une certaine proportion de chaux lavée ou de terre à foulon, qu'il fait sécher et tamise en même temps que ce talc, et si l'on veut des surfaces colorées dans une autre teinte que le gris de talc, il ajoute des poudres colorées de nuance convenable, qu'il applique uniformément, ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivant des modèles et des patrons donnés.

Quand on veut une couleur noire, on se sert de l'asphalte, soit seul, soit combiné avec le talc, en réduisant cet asphalte en poudre fine, et le faisant passer en cet état par un tamis.

On peut aussi, en cas de coloration rembrunie, faire usage de la plombagine seule ou en mélange.

On obtient à peu près les mêmes résultats en dissolvant l'asphalte dans le naphte de houille, et se servant de ce naphte pour ramollir le caoutchouc, l'étendre et l'appliquer.

Une chose qu'il est bon de faire remarquer, c'est que les substances ci-dessus indiquées ont une tendance à affaiblir plus ou moins les propriétés élastiques du caoutchouc, au point même qu'avec le talc on peut les faire disparaître complétement; mais il est facile, en étudiant les proportions, d'arriver à la consistance et à la qualité qu'on désire.

Pour remédier à la tendance que possède le caoutchouc, de se durcir quand on l'expose à une basse température, et au défaut qu'il présente de se ramollir et de se décomposer par la chaleur, une exposition à l'atmosphère et au contact des huiles et des matières grasses, ou à celui de divers menstrues, qui en affaiblissent l'élasticité quand on le traite en manufacture, M. Hancock combine le soufre au caoutchouc pendant le procédé de sa préparation.

On peut combiner le soufre au caoutchouc de diverses manières; mais voici un procédé qui fournit de bons résultats.

On fait fondre dans un vase de fonte une certaine quantité de soufre à une température d'environ 115° à 120° C., et on y plonge le caoutchouc préalablement roulé grossièrement en feuilles ou découpé suivant les formes et dimensions, et on l'y laisse jusqu'à ce que le soufre l'ait entièrement pénétré, ce dont on s'assure en coupant les feuilles suivant leur épaisseur. En cet état, et après qu'on a gratté le soufre adhérant à la surface, le caoutchouc a dû en prendre depuis 1/10e jusqu'à 1/6e de son poids. C'est ce caoutchouc ainsi préparé dont on se sert ensuite à l'état de magma, de vernis ou de solution pour recouvrir les tissus ou autrement.

On peut aussi incorporer le soufre au caoutchouc par les mêmes moyens mécaniques que pour le talc, soit à froid, soit à chaud, ou bien en en saturant les dissolvants du caoutchouc, surtout l'essence de térébenthine.

Il est facile de combiner simultanément au caoutchouc saturé de soufre du talc dans des proportions propres à lui enlever son état glutineux.

Dans ce mode de combiner le soufre avec le caoutchouc, la combinaison est tout aussi soluble qu'auparavant et n'a pas encore éprouvé le changement ou la modification que M. Hancock avait en vue. On produit cette modification en plongeant le caoutchouc dans le soufre fondu comme il a été dit, puis élevant la température à 150 ou de 150 à 185° C. et en poursuivant ainsi plus ou moins longtemps suivant l'épaisseur ou la masse du caoutchouc, ou l'étendue de la modification qu'on veut lui faire subir. Par exemple, une feuille de caoutchouc de 1 1/2 millimètre d'épaisseur éprouve la modification voulue dans 10 à 15 minutes dans du soufre de 150° à 175° C., ou dans 50 à 60 minutes dans du soufre de 155° à 160° C., et le résultat est le même.

Quand on pousse l'opération au delà de ces termes, le caoutchouc prend une couleur foncée et perd presque toute sa ductilité; plus loin encore il devient presque noir, et acquiert l'aspect de la corne et peut se couper au couteau comme cette substance.

Par l'effet des températures ci-dessus indiquées, le caoutchouc seul ou combiné éprouve une modification telle, que la force élastique s'en trouve notablement accrue, et qu'il résiste à l'action de la chaleur, des huiles, des matières grasses, ainsi qu'aux effets du froid et à l'action des menstrues qui servent communément à le dissoudre.

C'est le caoutchouc seul, roulé, découpé ou modelé qu'on traite ainsi; mais quand il est étendu, combiné avec le soufre, sur des tissus ou d'autres matières qu'on ne peut pas plonger dans le soufre, on fait passer ces tissus sur des plaques ou entre des cylindres chauffés à la température voulue pour opérer la modification, et qui peut varier suivant l'épaisseur, l'état et la condition des objets qu'on fait passer ainsi, tout aussi bien que le temps du passage. On peut aussi faire usage pour cet objet de fers chauds, d'étuves, de poêles, dont on prolonge le contact ou l'action, en raison de la grosseur, de l'épaisseur, du nombre des doubles de tissus, etc. Enfin on atteint encore le but en plongeant les objets dans l'eau ou la vapeur, dont on enlève la température au degré voulu en soumettant en même temps à la pression.

Une petite quantité d'huile de lin,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de stéarine ou de spermacéti, introduite avec le soufre, communique un poli et une douceur agréables aux surfaces.

Bien entendu que, lorsque des pièces ou des surfaces ont besoin d'être unies, il faut y procéder avant de faire subir la modification.

Le soufre, si on le juge convenable, peut être plus ou moins expulsé du caoutchouc, après que celui-ci a éprouvé la modification en question, en le soumettant aux dissolvants connus du soufre, principalement le sulfate de soude dissous dans l'eau qu'on tient à une température d'environ 90° C. (1).

Sur l'éclairage au moyen de l'électricité.

Depuis longtemps des physiciens distingués ont eu l'idée qu'il serait peut-être possible un jour, au moyen de la lumière que produit l'électricité, et du courant ou arc lumineux qui s'établit entre les extrémités maintenues à distance de deux fils conducteurs partant des deux pôles opposés d'une batterie voltaïque, de produire un éclairage assez intense pour pouvoir en faire des applications utiles et pratiques. Cette idée avait même reçu une sorte de sanction par les expériences de laboratoire ou sur une petite échelle de Children, H. Davy, et de MM. W. H. Weekes, Gaudin, Hare, Daniell Grove, de la Rive, Grassiot, Crosse, etc.; mais il existait toujours une difficulté, et une difficulté insurmontable en fait d'application pratique; c'était, d'une part, la grandeur des appareils qu'il était nécessaire d'établir pour obtenir une lumière, même d'une intensité assez modérée, et, de l'autre, la consommation rapide du zinc, ou de toute autre combinaison électro-positive, qu'on faisait entrer dans la construction des batteries, ce qui donnait lieu à des frais hors de toute proportion avec les résultats obtenus.

Cette circonstance fâcheuse avait fait croire à quelques esprits qui s'occupent d'applications qu'on obtiendrait peut-être des résultats plus économiques, si on substituait aux appareils voltaïques d'une structure ou combinaison quelconque des appareils propres à produire des courants et de la lumière électrique, au moyen de ce qu'on nomme des aimants électriques; mais l'étincelle, ou plutôt la série d'étincelles qu'on obtient ainsi, est tellement faible, qu'on a bientôt renoncé à ce projet.

M. Weekes a pensé, il y a peu de temps, qu'on pourrait peut-être combiner les deux moyens, et en conséquence il a, pendant plusieurs jours, éclairé son laboratoire, qui présentait une capacité intérieure de 80 mètres cubes, avec un courant d'électricité passant à travers une série de huit électro-aimants tournants, mis en rapport les uns avec les autres, et en communication avec un couple de plaques zinc et cuivre, de 9 décimètres carrés de surface, séparées par une vessie et excitées respectivement par des solutions de sulfate de cuivre et de sel marin. Cet éclairage, dû aux effets du commutateur, c'est-à-dire aux étincelles nombreuses et fréquentes qui se manifestent aux interruptions du contact, produisait un cercle assez éclatant et permanent de lumière, mais qui n'éclairait pas plus le laboratoire qu'un clair de lune faible.

La question de l'éclairage électrique ou galvanique se trouvait en cet état, c'est-à-dire assez peu avancée, lorsqu'une découverte d'une haute importance est venue lui prêter une puissante assistance; nous voulons parler de la découverte faite récemment, que la terre est un excellent conducteur et un générateur permanent de l'électricité voltaïque, découverte que revendiquèrent M. Jacobi, en Russie, M. Bain, en Angleterre, et qui a été mise hors de doute par les belles expériences de ces physiciens, ainsi que par celles de M. Morse, en Amérique, et celles dues à M. Belli, en présence du dernier congrès scientifique italien, et dont on a déjà fait quelques heureuses applications à la télégraphie.

D'un autre côté, le prince Bagration ayant démontré (V. le *Technologiste*, 5e année, p. 354) qu'il était possible d'établir des piles à effet constant, d'une durée très-prolongée, et par des moyens faciles et peu dispendieux, on voit qu'à l'aide de ces nouveaux éléments on a dû reprendre avec plus de succès les expériences sur l'éclairage par voie électrique. A cet égard, M. Wecker, qui déjà en 1831 avait un des premiers conçu l'idée d'un éclairage général, par l'entremise d'un courant d'oxigène et d'hydrogène, lancé sur une

(1) On va faire en Angleterre l'application de ce caoutchouc préparé que l'auteur désigne sous le nom de *caoutchouc volcanisé*, en l'interposant entre les coussinets et les semelles de bois sur les chemins de fer pour diminuer les vibrations que produit sur ces voies le passage des convois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

boule de chaux, vient de publier une note dont nous extrayons ce qui suit :

« Quand on enfouit dans la terre, dit M. Weekes, un couple de plaques de métaux différents, par exemple, de zinc et de cuivre, ou de zinc et de fer, et que les deux plaques placées, soit dans le voisinage l'une de l'autre, soit à une grande distance entre elles, et séparées par une masse énorme de terrain, sont mises en communication par un fil métallique, il s'établit un courant voltaïque et certains phénomènes électro-magnétiques entre les extrémités des fils conducteurs ou électrodes respectifs, et cette action se continue pendant un temps qui a des limites, mais une longue durée; c'est-à-dire jusqu'à ce que l'un des métaux du couple ait éprouvé une décomposition complète.

» Les physiciens affirment que l'étendue de l'action chimique et quelques autres effets dépendants du courant galvanique doivent être calculés sur le nombre, et non sur la dimension des plaques employées pour générer le courant, le nombre représentant l'*intensité*, et la dimension la *quantité* ; ceux donc qui n'ont pas attentivement et minutieusement examiné ce fait trouveront par conséquent choquante cette assertion, qu'un certain degré de décomposition chimique, indépendante de la nature du condenseur qu'on emploie, a lieu dans les liquides entre les électrodes d'un couple unique qu'on enfouit en terre, pourvu que ce couple présente au moins une surface de 8 à 9 décimètres superficiels, et même moins, dans certaines circonstances, quoique l'effet immédiat soit généralement invisible. Le fait cependant est réel, quoique toutefois il soit vrai de dire que ces décompositions n'ont lieu qu'avec une excessive lenteur, et que, dans la plupart des cas, les produits qui en résultent sont en très-faible quantité.

» Au commencement du printemps de 1844, j'ai enterré dans mon jardin un couple consistant en deux plaques de zinc et de fer, de forme de parallélogramme, d'un peu moins d'un millimètre d'épaisseur, de 0m 60, sur 0m 90, et présentant par conséquent une surface de 54 décimètres carrés. Ces plaques ont été enfouies à 8 centimètres de distance l'une de l'autre, en position verticale, et à 10 centimètres au-dessous de la surface du terrain qui consistait en une terre franche, contenant une grande proportion de matières végétales, en état de décomposition, de charbon très-divisé et autres matières adventices. Des fils conducteurs de 9 mètres de longueur, et soigneusement isolés sur des supports en verre, ont servi à conduire le courant du couple souterrain, jusqu'à une table placée devant une fenêtre de mon laboratoire, et à mettre en communication avec un galvanomètre délicat et d'autres appareils. Le terrain où les plaques ont été enfouies est naturellement très-sec, et à l'époque où s'est faite cette opération, il n'avait pas plu depuis trois semaines, de façon que toute la terre environnante était d'une sécheresse extrême; cependant, dès que les fils ont été mis en rapport avec le galvanomètre, l'aiguille astatique a été violemment déviée jusqu'à 87° et, après trois minutes, s'est arrêtée à la déviation permanente de 61°. Le courant produit par les plaques, jusqu'au moment où j'écris cette note (10 nov.), a été, généralement parlant, d'une uniformité remarquable; seulement, il est survenu quelques changements intéressants, indépendants de l'humidité dont il est inutile de parler ici, mais qui peuvent bien être dus à des différences de température atmosphérique.

» Aux extrémités des fils conducteurs partant de la batterie, on a soudé deux fils de platine de 1,5 millimètres de diamètre, qu'on a fait passer par des bouchons pour les fixer, puis descendre dans un tube de verre en V, jusqu'à ce qu'ils fussent rapprochés l'un de l'autre de 12,5 millimètres près du sommet de l'angle, le tube de verre étant soigneusement mastiqué sur un support solide en verre. En chargeant le tube en verre avec différentes solutions, on a vu se manifester, mais avec une extrême lenteur, une série de phénomènes chimiques curieux, qu'il est inutile de rappeler ici; mais ce qu'il y a de très-certain, c'est qu'au bout d'un certain temps, les éléments gazeux de l'eau ont été mis en liberté par cet appareil.

» D'autres expériences, entreprises à l'aide de différents couples de plaques enfouies, ont démontré, ce qu'on savait déjà, que l'intensité du courant électrique est accrue par l'augmentation du nombre des couples; mais quand les plaques sont de petites dimensions, le courant est faible, comparativement, quoique le nombre de celles-là soit considérable; tandis que, lorsqu'on combine de plus grandes surfaces, par exemple, des métaux présentant des surfaces de 10, 15, 20 décimètres carrés et plus de superficie, au nombre de 25 à 30 paires, les effets chimiques et autres prennent alors de l'intensité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toutefois, si un couple de très-grandes plaques, dont le courant peut avoir une faible tension, vient à être considérablement subdivisé, par exemple, une plaque présentant 1 mètre carré, qu'on aurait découpée en 50 portions égales, mises en communication par des lames ou des fils, de manière à les *grouper en une seule source d'action ;* chaque plaque de la subdivision étant placée au delà du rayon de la sphère d'influence exercée par celles qui l'accompagnent, alors on obtient un immense accroissement de force, et cet accroissement semble être proportionné à l'augmentation du nombre des groupes.

» L'énergie générale des combinaisons souterraines devient manifeste, d'après les effets qu'on obtient d'une série de très-petites plaques disposées à la manière ordinaire, et plongées dans un milieu terreux humide, ayant une certaine tenacité et une consistance suffisante. Dans l'automne de 1844, j'ai préparé 50 couples de plaques de zinc et de cuivre, ayant chacune 7,5 centimètres de longueur, sur 2,5 de largeur, qui ont été combinées en couples par le moyen d'une lame courte de cuivre qui, repliée deux fois à angle droit dans le même plan, a ramené ces plaques au parallélisme et à 6 millimètres de distance entre elles. Une auge en bois, de 0m 45 de longueur, 0m 10 de profondeur, et 0m 08 de largeur, a été remplie avec de la vase de mer, prise à l'embouchure de la rivière la Stour. C'est dans ce milieu que les plaques ont été plongées sur un double rang, et à 25 millimètres l'une de l'autre. Après les avoir munies des fils conducteurs ordinaires, on s'en est servi pendant plusieurs mois pour opérer des décompositions, des préparations, des solutions, etc., qui se sont effectuées d'une manière lente et uniforme. Cette disposition, que j'appellerai *batterie à la vase de mer*, et qui, ainsi qu'on devait s'y attendre, a peu affecté le galvanomètre, est singulièrement portative et commode ; elle exige seulement que la vase soit de temps à autre humectée avec un peu de l'eau salée de la Stour, pour lui conserver une action constante pendant une période indéfinie. Quand, au bout d'un certain temps, je l'ai démontée, j'ai été fort étonné de voir que les plaques, contre mon attente, n'avaient presque pas éprouvé de changement.

» Voici du reste quelques résultats pratiques, obtenus avec une série de 36 couples de plaques, zinc et fer, ayant chacune 0m.60 de hauteur, et 0m.90 de largeur, ou 0m carré 540 de surface, ou au total près de 20 mètres carrés de superficie. Ces plaques ont été enfouies verticalement à 12,5 millimètres de distance, à 0m 40 au-dessous du niveau du sol, dans une terre franche, possédant un degré d'humidité plus qu'ordinaire, en évitant autant que possible toute action transverse.

» 1° L'eau sans addition d'acide sulfurique est décomposée, et fournit un courant continu de gaz mélangés, visible à une grande distance.

» 2° Les opérations galvanoplastiques s'y font avec trop de rapidité, et le cuivre déposé est spongieux et sans cohésion.

» 3° La réduction des métaux, de leurs solutions, a lieu promptement, et sous des formes arborescentes magnifiques.

» 4° Un gros aimant tournant de Ritchie tourne avec rapidité, en produisant un bourdonnement très-fort, et un cercle continu de vive lumière sur le mercure.

» 5° La force de suspension des aimants électriques est largement développée proportionnellement à leur capacité respective.

» 6° Quand les fils conducteurs sont attachés à une petite machine électro-magnétique, avec fil enroulé, les chocs produits sont insupportables.

» 7° Enfin une étincelle petite, mais excessivement brillante, a lieu quand les fils conducteurs sont amenés au contact, puis séparés.

» Un arc d'une *lumière excessivement intense* se manifeste constamment entre les pointes de charbon qu'on sépare légèrement après un contact parfait.

» Il est donc évident que, si, avec une série de plaques enfouies, telles que je l'ai décrit, on produit un arc lumineux intense, qui permet de lire, à plus de 0m.50 de distance des électrodes en charbon, une impression fine, alors il est possible de produire 16, 50, 100, 1.000, ou même 10.000 fois autant de lumière, à l'aide des mêmes dispositions, c'est-à-dire qu'on arrive à cette conclusion pratique, qu'il est *possible d'éclairer les rues, les édifices et nos demeures privées, à l'aide de courants électriques, empruntés à des batteries voltaïques, enfouies en terre.*

» Voici les détails nécessaires pour mettre ce plan à exécution.

» 1° Relativement à l'éclairage des rues, le nombre des becs étant déterminé, un piédestal creux, surmonté d'un pilier d'une hauteur suffisante,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

serait élevé en chaque point; autour de ce piédestal, à la profondeur de 40 à 50 centimètres au-dessous de la surface du sol, on enterrerait une batterie voltaïque, consistant en plusieurs centaines de couples de plaques disposées comme il a été dit.

» 2° Il serait à désirer que les plaques qui constitueraient chaque batterie fussent disposées verticalement autour de chaque station, sous la forme d'une ellipse allongée, les extrémités respectives se terminant, une de chaque côté, près du piédestal, dans lequel les fils conducteurs, défendus contre tout contact métallique, monteraient dans un globe en verre, disposé pour recevoir les pointes de charbon entre lesquelles la lumière voltaïque apparaîtrait.

» 3° Tout considéré, la matière la meilleure et la plus durable pour la manifestation de la lumière voltaïque paraît être le carbone qu'on trouve dans les cornues à gaz. De petits cylindres de cette substance, de 8 à 10 centimètres de longueur, et de 2 millimètres de diamètre, taillés, comme la plombagine des crayons, toujours pointus, seraient rapprochés ou éloignés à volonté l'un de l'autre, dans des coulisses métalliques opposées, et passant à travers les parois du globe de verre, à l'intérieur duquel leur distance pourrait être réglée par des moyens mécaniques très-simples. Le globe serait vissé sur l'extrémité du pilier, où on pourrait l'enlever facilement pour renouveler ainsi les pointes de charbon, etc.

» 4° Autant que l'expérience a pu le démontrer, il ne faudrait pas employer le cuivre comme métal électro-négatif; le fer peut y être substitué, non-seulement comme plus économique, mais aussi comme lui étant égal, sinon supérieur dans son effet; enfin la pile de M. Bunsen, au charbon préparé, serait peut-être plus avantageuse encore que celle au cuivre ou au fer. Une des choses qu'il convient le plus de recommander dans la batterie souterraine, c'est l'uniformité de son action. Il y a nécessairement une limite à la durée des métaux électro-positifs; mais si on leur donnait de prime-abord une épaisseur considérable, par exemple, 12 à 13 millimètres, la marche de leur action serait si lente et si régulière, qu'on pourrait raisonnablement s'attendre à ce qu'une batterie pût fonctionner pendant une série de plusieurs années successives.

» 5° Il ne paraît pas difficile de faire et maintenir le vide dans les globes de verre qui renfermeraient la lumière voltaïque, ainsi qu'on l'a fait à Paris dans les essais d'éclairage électrique, sur la place de la Concorde; mais les avantages du vide, s'il y en a réellement, seraient plus que balancés par un surcroît de frais dans les appareils et la surveillance.

» 6° Il serait peut-être possible de fournir un nombre immense de lumières voltaïques dans un quartier, à l'aide d'un courant suffisant d'électricité provenant d'une seule batterie, sur une échelle énorme, comme on fournit le gaz nécessaire à l'éclairage, avec un seul réservoir; mais, dans ce cas, le passage du courant serait très-exposé à éprouver des dérangements, sans qu'il fût facile de découvrir en quelle partie du conducteur l'altération ou le dérangement a eu lieu. Une batterie appropriée à la production de chaque lumière semble un mode préférable, et, d'après une évaluation approximative, il ne paraît pas que les dispositions pour l'établissement du système voltaïque dépasseraient ou même égaleraient les premières mises de fonds des usines à gaz, avec leurs conduites principales et secondaires, et leurs embranchements. Une fois complètes, les dépenses pour l'éclairage voltaïque n'en seraient plus qu'une fraction minime.

» 7° Les observations précédentes suffiront, à ce que je présume, pour éclairer les applications pratiques du petit nombre de principes que j'ai posés dans cette note; je les terminerai par une dernière remarque. Établissons des batteries souterraines, composées chacune de 80,000 à 100,000 paires de plaques voltaïques autour de nos principaux phares avec des conducteurs, pour charrier le courant électrique dans un appareil convenable, jusqu'au sommet des bâtiments respectifs; les frais, sous un point de vue national, en seraient insignifiants, et alors nous pourrons espérer avoir élevé une lumière digne de porter le nom de *phare des nations.* »

Recherches sur les contre-épreuves chimiques et lithographiques.

Par M. L. Tissier.

(Suite.)

Emploi des substances neutres en lithographie. Supposons que l'on veuille créer un mandat incontrefaisable pour une maison de commerce; voici la for-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mule que nous donnons pour le produire avec des substances neutres.

Après avoir écrit à la plume, sur une pierre, tout le texte du billet, dans la forme adoptée, avec une encre composée de noir de fumée et d'une résine neutre, soluble dans l'alcool, on tamise sur toute la surface de la pierre, lorsque l'écriture est bien sèche, une certaine quantité de colophane en poudre mi-fine, de manière à former sur le fond de la pierre un pointillé irrégulier, assez transparent pour laisser bien lire les lignes qui doivent être imprimées sur le mandat. (Les lignes qui doivent rester blanches, pour recevoir l'écriture du négociant, sont recouvertes avec l'encre employée pour le texte.) Cette opération terminée, on fixe par une chaleur convenable les atomes de la colophane sur la pierre, et on laisse refroidir celle ci.

Alors, selon que l'on désire obtenir une planche positive ou négative, on passe sur la pierre, soit une couche d'encre grasse, soit une couche d'acide préparant, afin de mettre le fond de la pierre, c'est-à-dire les espaces compris entre les lignes du texte et les parcelles de résine, dans un état lithographique. Seulement il faut avoir bien soin de n'employer, pour l'image positive comme pour l'image négative, que des agents lithographiques dissous dans de l'eau, afin de ne pas enlever ou déplacer les substances neutres préalablement déposées sur la planche. C'est une règle générale à observer de n'adopter pour véhicule des agents actifs que des liquides dans lesquels les encres ou les crayons neutres ne pourraient pas se dissoudre. C'est pour ce même motif qu'il faut bien se garder d'employer sur la même pierre des substances neutres dissoutes dans des véhicules différents.

Les lithographes, pour lesquels nous écrivons cet article, comprendront parfaitement qu'avec les moyens connus, il est très-facile, dans l'expérience que nous citons pour exemple, de donner aux parties réservées un état lithographique différent de celui du fond de la pierre, aussitôt que les agents neutres employés pour l'écriture et le fond sablé ont été enlevés à l'essence.

Le vernis résineux indiqué plus haut ne peut convenir, il est vrai, que pour certains travaux largement faits; pour dessiner des vignettes, il faudrait une encre plus fluide, analogue à l'encre de Chine, mais dans laquelle on remplacerait la gomme par un léger mucilage de graine de lin, de pepins de coings, de racine de guimauve, ou de toute autre substance neutre pouvant tenir le noir de fumée en suspension dans l'eau. Dès que nos travaux sur les papiers de sûreté nous le permettront, nous nous occuperons de composer une encre neutre pour remplacer l'encre grasse lithographique, dont l'emploi est difficile et demande un long apprentissage (1).

Parmi les substances neutres, il en est qui deviennent actives à l'instant où elles se trouvent en contact avec l'agent lithographique employé, et qui, dès lors, participent au phénomène chimique produit sur la pierre calcaire. Voici dans quelles circonstances nous avons fait cette remarque : nous voulions trouver une application immédiate et fructueuse du principe de l'interposition, lorsque l'idée nous vint de prendre le crayon de mine de plomb pour but de nos recherches. Déjà, dans l'intérêt de la tissiérographie, et afin de pouvoir graver en relief les dessins originaux à la mine de plomb des artistes en vogue dans la librairie illustrée, sans être obligé de faire traduire leurs vignettes par des dessinateurs lithographes, nous avions fait un grand nombre d'essais pour fixer la mine de plomb sur pierre, mais nous avions toujours échoué. Cette fois, à la faveur de l'interposition, nous pensions être plus heureux ; car il ne s'agissait plus désormais de fixer la mine de plomb, mais seulement de trouver un acide préparant qui ne la pénétrât pas ; ce qui était plus facile que de lui donner les propriétés du crayon gras, sans altérer sa nature, et en lui conservant toute sa dureté.

Nous prîmes donc une bonne pierre grise de Munich, poncée avec soin; nous la couvrîmes avec une forte dissolution froide de sulfate d'alumine, et nous la laissâmes sécher. Quand la pierre fut sèche, nous enlevâmes, avec un tampon de papier Joseph, la couche mince de sulfate de chaux qui s'était formée; puis nous traçâmes sur la pierre un grand nombre de lignes ou de hachures droites et courbes, de toutes grosseurs, en appuyant plus ou moins un crayon de mine de plomb dur.

La couche de sulfate d'alumine, déposée par nous sur la pierre, avait pour but de prédisposer à prendre le gras les parties abritées par la mine de

(1) Dès à présent, l'on peut faire usage d'encre de Chine, mais à la condition de ramener les dessins à l'état positif; car, avec cette encre, on ne peut obtenir sur pierre que des images négatives.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plomb. Le sulfate d'alumine est la meilleure substance dépréparante ou sympathique aux corps gras que nous connaissions ; nous le recommandons vivement aux imprimeurs et aux artistes lithographes qui n'en auraient pas encore fait usage ; mais revenons à notre expérience.

Sur la face de notre planche, couverte de hachures de mine de plomb, nous passâmes avec un blaireau une couche d'encre à écrire pour préparer la pierre. — Dans nos essais sur les substances actives, nous avions remarqué que l'encre usuelle donnait à la pierre lithographique une excellente préparation, sans avoir l'inconvénient de faire effervescence comme les acides nitrique et chlorhydrique. — Au bout de cinq minutes, nous enlevâmes l'encre ordinaire avec une éponge fine, légèrement humectée d'eau, et nous procédâmes à l'encrage de la planche.

En faisant usage du crayon de mine de plomb, nous pensions tout naturellement que le graphite, presque entièrement composé de carbone, qui forme la matière de ces crayons, s'interposerait, comme substance complétement neutre, entre le carbonate de chaux et l'encre usuelle, et que nous serions plus tard obligé de graisser la pierre avec un corps gras et de la flanelle aux endroits préservés de la préparation ; mais quel n'a pas été notre étonnement en voyant l'encre d'impression lithographique se déposer sur les hachures de mine de plomb dès les premiers coups de rouleaux, et la plombagine fixée sur la pierre, à tel point qu'elle résistait à plusieurs découvertes à l'essence.

Quelle est l'action de l'encre usuelle sur la mine de plomb ? Quel phénomène se passe dans cette circonstance ? C'est ce que nous n'avons pas encore eu le temps de découvrir.

Quoi qu'il en soit, nous donnons aujourd'hui la recette que nous avons trouvée, et nous espérons que les lithographes s'en empareront et sauront bientôt en tirer un bon parti. Assurément il faudra travailler encore ce procédé ; on devra étudier les crayons qui conviendront le mieux, la préparation au sulfate d'alumine et celle à l'encre usuelle (1), ainsi que la durée de chaque opération ; mais nous sommes certain qu'il y a dans ce procédé un grand progrès pour la lithographie. Depuis longtemps les lithographes cherchent le moyen de durcir les crayons gras dont on fait usage dans leur art, et la Société d'encouragement a déjà beaucoup contribué pour sa part à leur amélioration. Mais on reconnaîtra facilement avec nous que les meilleurs crayons gras sont encore bien loin d'avoir la dureté et la résistance des crayons de mine de plomb, et que tous les artistes, après un long apprentissage, ne peuvent pas dessiner sur pierre avec la même facilité, la même hardiesse et la même franchise, en se servant des crayons gras qu'en employant la mine de plomb.

Tel est le résumé de nos études sur les substances lithographiques, actives et neutres ; nous pensons que les détails dans lesquels nous sommes entré ne paraîtront nullement déplacés dans un ouvrage sur les papiers de sûreté, quand nous aurons dit que le plus grand adversaire du timbre royal et des banques se trouve dans l'art de Senefelder, et que par conséquent il est d'une bonne politique de bien connaître son ennemi avant de vouloir le combattre.

(La fin au prochain numéro.)

(1) On devra, pour cette dernière, fabriquer soi-même son encre, afin d'être plus certain du résultat et de pouvoir faire des essais comparatifs.

Lavis sur pierre lithographique.

Faites préparer une pierre comme pour la gravure, qu'elle soit sans défaut, sans petits trous de sable, et d'une qualité dure et homogène. Enlevez la gomme dont elle est couverte, tracez le calque à la mine de plomb, et creusez avec un pinceau trempé dans un mélange de jus de citron et de noir de fumée, ou une autre partie colorante.

Il est bon de se faire de la couleur au jus de citron de 3 degrés ; le travail avance plus rapidement. Le degré le plus faible sert pour les ombres très-légères, parce qu'il attaque moins la pierre.

Quand on aura donné quelques coups de pinceau, on laissera séjourner un peu pour que le mordant de citron attaque la pierre et forme de petits trous. On peut passer plusieurs fois sur la même place, ce qui augmente la valeur de ton. On peut, après le travail achevé, donner des coups de force au grattoir, à la pointe ; mais pour obtenir des traits de lumière non réservés d'avance, il faut auparavant avoir tiré quelques copies, mettre en encre grasse, puis enlever les parties claires au pinceau trempé dans un peu d'essence, laver à l'eau, et y passer un autre pinceau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trempé dans de l'acide phosphorique : le corps gras ne s'attachera plus aux endroits touchés par le phosphore.

Lorsque le dessin est achevé, et qu'il s'agit d'encrer, on jette de l'eau sur la pierre, on la laisse sécher, on passe de l'huile sur la pierre, un quart d'heure après on l'encre comme toute autre pierre gravée. Le mordant, ayant marqué plus ou moins profondément, prend plus ou moins d'encre, et donne un lavis pareil à la manière noire. Avec un peu d'habitude, on fera des teintes charmantes.

On ne doit se servir de la brosse et du rouleau que lorsque le corps gras sera assez fortement pénétré dans la pierre : faites tirer au chiffon, et nettoyez avec un drap fin et doux.

Si le tirage est confié à un imprimeur habile, il rendra bon nombre d'épreuves. Il dépend de lui de hausser ou d'affaiblir le ton des épreuves, en se servant plus ou moins vigoureusement du morceau de drap.

E. Knecht.

Note sur le gutta percha.

La substance appelée *gutta percha*, et quelquefois *gutta tuban*, a été signalée à l'attention de l'industrie, en 1843, par le docteur Montgomerie. C'est le suc concret d'un grand arbre forestier, indigène dans l'île de Sincapore, qu'on obtient en pratiquant des entailles dans l'écorce, qui exsude alors cette substance sous la forme d'un suc laiteux, qui ne tarde pas à se coaguler. Ses propriétés chimiques sont à fort peu près les mêmes que celles du caoutchouc, mais elle est beaucoup moins élastique. Elle possède toutefois des qualités qui ne sont pas propres à cette dernière substance, et qui la rendent excessivement utile pour en fabriquer des bougies, des cathétères et autres instruments de chirurgie dont on a le plus grand besoin dans les pays chauds.

Le gutta percha, plongé dans de l'eau presque bouillante, peut aisément se coller, et devient assez plastique pour qu'on puisse (avant qu'il se refroidisse vers 55 à 60° C.) lui faire prendre telle forme qu'on juge convenable, et qu'il conserve à toutes les températures au-dessous de 45°. Dans cet état, il est extrêmement ferme et liquide, au point qu'on s'en sert à Sincapore pour manches d'outils, etc., de préférence au bois et à la corne de bœuf. Il ne semble éprouver aucune détérioration par l'effet du climat chaud et humide du détroit de Malacca, tandis que les bougies et les cathétères et autres instruments faits en caoutchouc ne tardent pas à se ramollir, à devenir poisseux et à n'être plus bons à rien.

Le commerce a livré jusqu'à présent le gutta percha à l'état liquide, et non-seulement l'eau chaude lui rend ses propriétés plastiques quand il est solide, mais on peut en opérer la solution par les mêmes dissolvants que ceux du caoutchouc, et alors en faire, comme avec ce dernier, des blocs, des masses, etc. Enfin, on peut le combiner au caoutchouc lui-même, avec lequel il s'allie très-bien.

M. F. Wishaw, secrétaire de la Société des arts en Angleterre, a mis dernièrement sous les yeux des membres un assez grand nombre de jolis objets, tels qu'empreintes de médailles, pipes, etc., qui avaient été confectionnés en gutta percha, ainsi qu'une bouteille renfermant un échantillon de ce suc à l'état liquide, tel qu'il avait été extrait de l'arbre, qu'il avoit reçu de Sincapore, et qui était enveloppé d'une couche de cette substance laquelle avait préservé complétement le contenu de la bouteille de toute influence de la part des agents extérieurs. Cette enveloppe, qui paraissait dure comme un cuir, plongée pendant 2 à 3 minutes dans l'eau bouillante, a repris à l'instant sa souplesse, et a pu être aussitôt pétrie en une balle solide de la grosseur du poing.

L'arbre qui fournit le gutta percha est du reste très-commun à Sincapore, et par conséquent on pourra s'en procurer en abondance par la voie du commerce.

Quoi qu'il en soit, un industriel anglais, M. C. Hancock, bien connu par les succès qu'il a obtenus dans l'art d'appliquer le caoutchouc aux besoins usuels, vient de prendre en Angleterre une patente ayant pour but de mélanger le gutta percha avec du liége en poudre, de la gélatine et de la mélasse pour en faire des bouchons imperméables, pour les bouteilles et autres vases; mais on conçoit qu'avec des propriétés aussi importantes et aussi précieuses que celles dont jouit cette substance, on ne tardera pas à lui trouver une foule d'autres applications industrielles du plus grand intérêt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Nouveau métier à fabriquer les tricots et les tissus à mailles.

Par MM. W. Ward, fabricant, et D. W. Grocock, mécanicien.

Nous nous proposons de faire connaître un nouveau métier à fabriquer les tricots sur chaîne ou les tissus à mailles, sans couture, ou sous forme tubulaire, et où l'on trouvera des dispositions nouvelles, applicables aux autres métiers à tricot, portant des aiguilles comme à l'ordinaire. Nous donnerons d'abord la description de ce métier, et nous ferons ensuite connaître la manière dont il fonctionne.

Les fig. 1 et 2, pl. 69, sont des sections verticales du métier, prises dans deux sens perpendiculaires entre elles; seulement on n'y a représenté que la moitié des aiguilles, des guides et des porte-chas v, pour ne pas compliquer les figures.

Les fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 représentent, sur une plus grande échelle, les pièces de l'appareil qui produisent le tricot aux différents temps dont se compose une opération.

Enfin, les fig. 10 à 25, les pièces principales du métier, vues en élévation, en plan ou en coupe sur une échelle plus étendue, afin de pouvoir mieux en saisir le jeu et la structure.

a,a, bâti du métier, pour la construction duquel les figures donnent des détails suffisants; b, arbre principal, ou du mouvement, qui reçoit son mouvement d'une machine à vapeur ou de tout autre moteur : cet arbre tourne dans des coussinets c,c, et porte une roue dentée d, qui mène une autre roue semblable e, calée sur un second arbre f, roulant dans des coussinets f', ainsi que trois excentriques h,i,j; enfin, sur l'arbre principal b, il en existe un quatrième g. Ce sont ces excentriques qui mettent en action les diverses parties du métier, de manière à former, avec les fils de chaîne, une série de mailles qui affectent par leur réunion une forme tubulaire ou continue.

D'abord l'excentrique g, par l'entremise de pièces mécaniques interposées, imprime, de la manière suivante, un mouvement intermittent ou à des intervalles réglés, aux aiguilles montées sur un tambour k, fig. 13 et 14.

g^1 est un levier mobile sur un axe g^2 portant à son extrémité inférieure un galet qui presse constamment contre la convexité de l'excentrique g, à l'aide du ressort à boudin g^3. L'autre extrémité de ce levier est armée d'un cliquet g, qui fait passer, à chaque révolution de l'excentrique g, une dent de la roue à rochet k^1, qui embrasse la partie inférieure du tambour aux aiguilles k, lequel, de cette manière, avance chaque fois d'une distance égale à celle qui sépare deux aiguilles adjacentes.

Le tambour aux aiguilles k repose par le bas, sur un plateau circulaire l, à languette en $\wedge$, sur laquelle il peut circuler, et où il est retenu par deux crochets ou pinces boulonnées sur ce plateau.

Les plombs, avec les aiguilles n, fig. 25, sont fixés dans une position verticale à la partie supérieure du tambour k, et le travail ou tricot, à mesure qu'il est produit, descend dans l'intérieur de ce tambour, où il est attiré en bas par un poids ou par tout autre moyen propre à maintenir un tirage uniforme.

Le métier est disposé pour qu'il y ait autant de fils de chaîne qu'il y a d'aiguilles, et par le mouvement de rotation de celles-ci avec le tambour qui les porte, elles doivent être successivement appelées à travailler avec chaque fil de la chaîne; toutefois, cette condition n'est pas absolument indispensable, attendu qu'à l'aide d'un mécanisme convenable on pourrait amener les aiguilles à ne tourner que d'une certaine fraction de la circonférence, puis à revenir en arrière dans le cas où on désirerait remplacer le produit fabriqué par un autre à mailles moins obliques ou verticales.

Chaque fil est pourvu de son guide o, fig. 22 et 23, qui le boute sur son aiguille, quand celle-ci est en position pour le recevoir. Ces guides sont des leviers dont chacun peut basculer sur un axe pincé ou inséré entre deux plateaux circulaires o^1, fig. 11, 12 et 15, où l'on a refendu des entailles radiales, dans lesquelles ils jouent librement.

Ces plateaux o^1 reçoivent un mouvement vertical alternatif, par l'entremise de l'excentrique h, de la manière que voici : ils sont assemblés sur le bout d'un canon o^2, qui glisse librement le long de la barre cylindrique fixe p,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais ne peut tourner sur elle, à cause d'une vis qui traverse la partie supérieure du canon, et entre dans une coulisse pratiquée sur cette barre. En cet état, l'excentrique h fait monter et descendre les plateaux o^1 par l'entremise de la bielle h^1, dont l'extrémité en fourchette est à cheval sur l'excentrique qui la guide dans son mouvement d'ascension et de descente, et où l'on a interposé un galet h^2 pour faciliter ce mouvement.

De plus, l'extrémité supérieure de la bielle h^1 est articulée à un levier h^3, mobile sur un axe h^4, qui porte vers son milieu une traverse h^5, de laquelle pendent deux tringles h^6 dont les extrémités inférieures embrassent les tourillons d'un axe transverse o^3, qui fait corps avec le canon o^2. Ces pièces élèvent et abaissent successivement les plateaux o^1 et les guides o. Pendant ce mouvement alternatif, les extrémités supérieures des leviers-guides o viennent en contact avec deux anneaux q et r, fig. 16 et 17, disposés sur leurs bords, en plan incliné, pour réagir sur ces extrémités. Ainsi, quand les plateaux o^1 s'élèvent, entraînant avec eux les guides o, les bras supérieurs de ces guides viennent frapper l'anneau q, ce qui ramène le bras inférieur en avant, avec le fil qu'il porte en passant entre les aiguilles. En redescendant, le bras supérieur du levier rencontrant l'autre anneau r, le bras inférieur se trouve ramené vers le centre du tambour k qui porte les aiguilles, ce qui est la position qu'on a représentée dans les figures. C'est donc par le moyen de ces guides o qu'on conduit le fil vers l'intérieur du tambour k, ou qu'on se rapproche ou s'éloigne de son centre, et c'est en combinant ce mouvement avec celui des aiguilles qu'on boute les fils de chaîne sur ces dernières.

L'anneau intérieur r et celui extérieur q, unis ensemble, sont suspendus dans une position convenable aux tringles q^1, par une traverse q^2 assemblée à demeure sur la barre fixe p; ces tringles sont, par leur bout supérieur, percées de mortaises pour régler leurs points d'assemblage sur la traverse q^2, au moyen de vis de pression, ce qui permet l'ajustement correct des anneaux r et q.

L'excentrique i imprime à l'appareil le mouvement propre à produire l'abatage, par le moyen que nous allons expliquer.

i^1 est une bielle partagée en deux branches à son extrémité inférieure, de manière à embrasser l'arbre à excentriques et à être ainsi guidée par ce dernier, dans son mouvement vertical alternatif. Cette bielle porte un galet i, qui repose constamment sur l'excentrique i; à son autre extrémité, elle est articulée au levier i^3, dont le point de centre en i^4 est porté par une tringle pendante i^5, qui oscille autour d'un point central i^6, et sert à donner le jeu nécessaire au mouvement du levier. Vers son milieu, ce levier est traversé par un axe servant de point d'assemblage à deux cornes t^1, fig. 19, qui se prolongent par le bas de la boîte t, de façon que, quand on fait fonctionner ce levier, la boîte t monte ou descend à l'intérieur du tambour aux aiguilles k, mais ne tourne pas avec lui.

u est un boisseau inséré par le bas dans la boîte t, et sur la surface convexe duquel on a creusé une rainure circulaire dans laquelle pénètrent des vis de pression qui traversent la boîte t, laquelle entraîne ainsi le boisseau dans son mouvement vertical alternatif, en même temps que le même boisseau u tourne avec le tambour k qui l'entraîne, parce que le boisseau porte à la partie supérieure un bord réfléchi ou collet, fig. 18, dans lequel sont pratiquées des entailles radiales, une pour loger la tige de chaque aiguille.

Il en résulte que, lorsque l'on soulève ce boisseau u, il pousse devant lui les mailles qui sont sur le corps des aiguilles, et comme l'anneau ou collet, à la partie supérieure de ce boisseau, s'élève au-dessus de ces aiguilles, il enlèvera la maille sur celles-ci, lorsque leurs becs auront été clos pour que les mailles puissent les franchir, ce qui s'exécute à l'aide d'un petit instrument v, fig. 24, un pour chaque aiguille, que j'appelle *porte-chas*. Les becs des aiguilles n'étant pas, dans notre métier, fermés par un coup de presse donné à la main, comme dans les métiers à tricot ordinaires, cette opération est effectuée par ces porte-chas v, qu'on fait manœuvrer de telle sorte que leur extrémité antérieure vient se glisser sous le bec des aiguilles; or, comme ils portent à cette extrémité antérieure une gouttière elliptique ou chas pratiqué sur leur corps, il arrive que, lorsqu'on les pousse sur les aiguilles, les becs de celles-ci, s'engageant dans leurs chas, se trouvent naturellement logés ou abattus, et ne s'opposent plus à la sortie de la maille.

A la place de la gouttière, ces instruments peuvent porter un chas percé de part en part, puisque le but est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seulement de loger les becs des aiguilles, lorsqu'on veut abattre les mailles précédemment cueillies, et lorsque les mailles qu'on veut former sont déjà dans les becs de ces aiguilles.

C'est l'excentrique j qui met en jeu les porte-chas v, et qui leur imprime leur mouvement alternatif par le secours du levier j^1 dont l'extrémité, munie d'un galet, est constamment relevée par le ressort w, pour que cet excentrique appuie sur lui. Ce levier se meut autour d'un point de centre en j^2, et est assemblé avec une bielle j^3 articulée elle-même à un levier j^4 mobile, sur un support autour de j^5. L'autre extrémité du levier est à deux branches, et embrasse en partie le cylindre x, fig. 20 et 21, qui entoure le tambour aux aiguilles k, et se meut librement sur lui. Ce cylindre porte une gorge formée par deux anneaux x^1, dans laquelle pénètrent et glissent les bouts de vis insérées à l'extrémité des branches de la fourchette du levier j^4, au moyen de quoi le cylindre peut être levé ou abaissé, et cependant tourner en même temps en liberté avec le tambour k.

Le cylindre x porte aussi une fente perpendiculaire x^2, dans laquelle on fait passer une vis qui pénètre dans le tambour k, de façon que le cylindre x circule avec ce tambour, tandis qu'il exécute en même temps son mouvement d'ascension et de descente, ainsi qu'il a été expliqué.

C'est à la partie supérieure du cylindre x que sont fixés les porte-chas v, ainsi qu'on le voit, et les mouvements de l'appareil d'abatage u seront mieux compris, ainsi que le jeu des porte-chas, à l'inspection des fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9, où l'on a représenté en même temps les positions relatives que prennent les guides o, relativement aux aiguilles.

Fig. 3. Position que prennent les pièces immédiatement après l'abatage de l'ouvrage, et lorsque l'appareil d'abatage u atteint le point le plus élevé de son excursion.

Fig. 4. Temps où l'appareil d'abatage u commence à descendre, et où les nouvelles mailles glissent le long de la tige des aiguilles.

Fig. 5. L'appareil u s'est encore abaissé davantage, et on est arrivé au temps où la maille va être reçue par le porte-chas v.

Fig. 6. L'appareil u est encore descendu, de manière que la maille vient de passer sur le porte-chas v, et que le guide o se trouve ramené vers le centre du tambour aux aiguilles k.

Fig. 7. L'appareil u est arrivé à sa position la plus basse, et le guide o a bouté ou cueilli le fil de chaîne sur l'aiguille.

Fig. 8. La nouvelle maille est dans le bec de l'aiguille, et le porte-chas v est soulevé pour s'introduire sous ce bec et le loger dans son chas.

Fig. 9. Enfin l'appareil u fait passer la maille, précédemment formée, pardessus le bec de l'aiguille, au moment de l'abattre, c'est-à-dire de la faire sortir.

En terminant, nous ferons remarquer que les porte-chas v pourraient être appliqués aux autres métiers à fabriquer des tricots ou des tissus à mailles, pour y remplacer la pièce qu'on nomme la *presse*. Dans ce cas, ces porte-chas recevraient la maille repoussée sur la queue des aiguilles, par les platines dont on se sert dans ces métiers, et s'avanceraient avec elle jusqu'au point où est fixée la barre à aiguilles, en remontant jusqu'au delà des becs de ces aiguilles, point auquel cette maille serait abattue par les platines.

Machine à clouer les semelles de souliers et de bottes, ainsi que les courroies, les manches et boyaux en cuir.

Par M. T. Harbottle, de Manchester (1).

La machine dont on va donner la description est destinée principalement à insérer des rivets dans les semelles ou les talons des bottes et des souliers, afin de les rendre plus durables, et à unir aussi par des rivets les brins des courroies, les manches ou boyaux en cuir et autres objets semblables.

La fig. 26, pl. 69, est une projection horizontale et orthogonale de cette machine.

A, banc ou fort sommier en fonte vers le milieu duquel est placé transversalement un arbre B, roulant dans des coussinets C,C placés de chaque côté du banc. Vers le milieu de la longueur de cet arbre sont calées cinq cames D,E,E,E,E, dont l'une, représentée séparément dans la fig. 31

(1) Cette machine est d'origine française, et M. Harbottle n'en est que l'importateur en Angleterre. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(qui en est la section verticale ainsi que de l'arbre B), fait marcher un conducteur F qui se meut en arrière et en avant sur le banc A, et horizontalement à angle droit avec l'arbre B. La queue de ce conducteur passe par un guide G boulonné sur le banc, et à son autre extrémité est attachée une lame plate d'acier fondu H (qu'on voit séparément dans la fig. 32), qui a été ajustée pour glisser très-exactement sur une plaque d'appui horizontale I de même forme qu'elle, et qui est maintenue par le haut par une lame fixe J placée transversalement sur elle, et enfin dans laquelle se trouve inséré un emporte-pièce creux en acier K, vissé sur la lame fixe dans une position verticale. Cet emporte-pièce est trempé, et on peut le faire descendre à l'aide d'un pas de vis à mesure qu'il diminue de longueur par l'affutage ou autrement. La lame fixe J porte des deux côtés de petites cavités se correspondant centre pour centre sur ses faces supérieure et inférieure, formant ainsi un découpoir complet (fig. 32) avec ses vis de rappel et d'ajustement aux extrémités qui permettent de l'abaisser et de l'ajuster sur la lame mobile H à mesure que les cavités s'usent et s'effacent par l'usage. Cette lame est perforée d'un nombre suffisant de trous (pour couper un, deux ou plusieurs rivets) qui sont disposés de façon telle que la plaque peut être retournée bout pour bout, et que les bords tranchants du trou peuvent être utilisés et mis successivement hors de service avant qu'il soit nécessaire d'émoudre la plaque pour rendre de nouveau ces bords tranchants.

Au milieu du corps creux de l'emporte-pièce qui traverse la lame fixe J descend l'extrémité du fil ou de la tige de fer A* (cette disposition est représentée sur une plus grande échelle dans la fig. 30), qu'il s'agit de couper en rivets, fil ou tige qui traverse aussi un des trous percés dans la lame mobile H, et vient porter sur la plaque d'appui I qui constitue ainsi une jauge pour les rivets qu'on veut découper. La lame mobile est percée sur sa face supérieure (en regard de l'emporte-pièce ou des emporte-pièce de la lame fixe), de manière à recevoir un bouton, grain, ou coussinet d'acier *q*, carré dans son contour, ajusté très-exactement dans des cavités percées pour le recevoir et une épaisseur d'environ les trois quarts de la lame mobile. Dans ce bouton on a foré des trous (correspondant à ceux de la lame fixe), et l'on peut le renverser ou le retourner bout pour bout afin de le faire travailler sur l'une et l'autre face. A mesure qu'il perd de son épaisseur par l'émoulage, on pose dessous des rondelles ou supports qui servent à le maintenir à la hauteur de la plaque dans laquelle il est inséré, ou bien on peut le relever à l'aide de vis à caler qui portent sur le fond des cavités dont il a été question ci-dessus.

Dans la même direction que le conducteur F, et immédiatement au-dessus de la lame mobile, se trouve placée une boîte L qui se meut en va-et-vient horizontal à l'aide d'un retour d'équerre à l'extrémité du chapeau M, retour d'équerre qui est assujetti au bout de ce conducteur. Sur cette boîte L se trouve disposé verticalement un découpoir creux N pour découper des trous dans les semelles, etc.; il y a aussi un poinçon O pour insérer les rivets dans les trous faits par le premier. Directement au-dessous des extremités de ce découpoir et de ce poinçon se trouve un tas P (fig. 27) assujetti sur le banc, et sur lequel les semelles, les courroies, etc., sont percées et les rivets chassés par le poinçon.

De chaque côté de la boîte L s'élève un montant Q,Q, entre lesquels un levier d'emporte-pièce R bascule sur un axe horizontal qui repose sur ces deux montants. Le grand bras ou la partie postérieure de ce levier, qui est à fourchette, est soulevé deux fois à chaque révolution de l'arbre B par les cames E,E. Sur le côté extérieur de l'un des bras de la fourchette de ce levier se trouve fixé un bouton *f* qui pénètre dans une rainure taillée sur la face externe d'un excentrique *g*, excentrique qui embrasse l'arbre B, y est assujetti et se meut avec lui. La rainure de l'excentrique dans laquelle fonctionne le bouton *f* est formée de manière à faire presser constamment les extrémités ou branches de la fourchette du levier sur la périphérie des cames et sur l'arbre B quand ces pièces sont en mouvement.

Directement au-dessous de la plaque d'appui I est placée une roue-guide horizontale S, à bords dentelés ou en scie, qui se loge horizontalement dans un espace entre les extrémités de l'emporte-pièce N, du poinçon O, et du tas P, dont il a été question plus haut, espace qui mesure environ 10 millimètres. Cette roue-guide est fixée à son centre sur l'extrémité d'un arbre vertical *r*, et se meut périodiquement au moyen de la roue à rochet T établie à l'autre bout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de cet arbre. Un cliquet *t* tombe dans les dents de cette roue à chaque fois que le conducteur F revient en arrière, et par conséquent fait marcher la semelle ou autre pièce à river, laquelle, étant en même temps pressée par la main de l'ouvrier contre la périphérie de la roue-guide, permet d'obtenir les distances requises pour l'insertion des rivets.

La fig. 27 est une section verticale, et la fig. 28 une vue par-dessous de la machine et des pièces qui font marcher les semelles, etc., et règlent la distance des rivets entre eux ainsi que celle des rangs respectifs de rivets, comme on peut le voir dans la fig. 33, qui représente une semelle de botte où l'on a inséré des rivets. La roue-guide S, l'arbre *r* et la roue à rochet T (qui peuvent ne constituer qu'une seule pièce) sont portés par un boulon sur lequel ils tournent et qui est inséré verticalement à vis dans un coulisseau V (voir la fig. 30).

Ce coulisseau est placé horizontalement dans la direction de la longueur et au centre sur le devant du banc A dans une ouverture percée dans celui-ci sous le tas P, et est soutenu en avant par la console *h* sur laquelle il glisse en va-et-vient, et où on peut le fixer dans une position quelconque à l'aide du levier à index *i*, lequel, embrassant une gorge *k*, près du centre du coulisseau, se meut autour d'un point de centre *x* et est pourvu à une de ses extrémités d'un ergot qui s'adapte dans les crans 1,2,3, tracés sur la console *h* (fig. 26).

Sur le coulisseau V, qui peut tourner sur un axe W, comme centre, est placé un levier à déclic X disposé horizontalement, portant sur le dos un petit ressort Y qui appuie le déclic U dans les dents de la roue à rochet T. Le bras de ce levier X est ramené chaque fois que le conducteur F revient, à l'aide de l'encliquetage Z, qui fonctionne sur un axe *a* (fig. 30) inséré à l'extrémité de l'éperon *b* assujetti sur la face inférieure de l'extrémité antérieure du conducteur F, par le moyen du boulon à écrou C, qui traverse et unit ensemble le chapeau M, la lame mobile H, le conducteur F et l'éperon *b*. L'extrémité de l'encliquetage Z accroche dans son mouvement d'oscillation le bout du levier X dans une étendue suffisante pour produire le jeu requis du déclic U ainsi que le mouvement consécutif de la roue à rochet T, de la roue-guide S, au moyen de quoi se trouve produit le mouvement requis de la semelle ou autre objet.

L'ouvrier, tenant la semelle d'une main, ainsi qu'il a été dit ci dessus, imprime avec l'autre le mouvement à l'arbre B par l'entremise de la manivelle *d* ou autrement ; alors les différentes parties mobiles de la machine marchent et opèrent dans l'ordre suivant.

Le premier quart de la révolution de l'arbre B soulève la fourchette du levier d'emporte-pièce R à l'aide des cames E,E ; ce mouvement fait descendre l'extrémité antérieure du marteau de ce levier sur l'emporte-pièce creux N, lequel perce dans la semelle le trou nécessaire pour loger le rivet (le conducteur ayant préalablement été ramené en arrière par sa came respective D). En cet état, le fil ou la tige A* tombe dans le trou de la lame mobile H, et au second quart de la révolution de l'arbre B, cette lame est portée en avant par la came D. En même temps cette lame H coupe et détache le rivet de l'extrémité du fil et le transporte en avant sur le trou qui vient d'être percé dans le cuir et au-dessus du tas P placé dessous. Par le même mouvement, la boîte L est aussi poussée en avant, et avec lui le rivoire ou poinçon O, sur lequel le marteau R descend actuellement (par l'action des cames opposées E,E) en forçant le rivet à abandonner la lame mobile pour entrer dans la semelle et le refoulant fortement dans le cuir entre le poinçon O et le tas P, au moyen de quoi ce rivet prend de l'expansion et acquiert une tête du côté qui doit former l'intérieur de la semelle et qui se trouve placé en dessous pendant le rivage. Le tout est ensuite poli et rabattu par le cylindrage ou le martelage. La roue-guide S glisse en avant et en arrière avec le coulisseau V sur lequel elle est portée, afin de repérer la semelle pour les divers rangs de rivets.

On peut appliquer un système double d'emporte-pièces et de poinçons, si on le juge convenable, au moyen de quoi on perce à la fois les deux rangs de trous et on chasse les deux rangs de rivets par un seul et même mouvement de la machine et dans le même temps qu'on n'en chasse qu'un seul rang dans le système précédemment décrit. Les emporte-pièces (au nombre d'un seul ou de deux) sont soulevés au moyen d'un étrier *l* suspendu à une broche qui traverse son extrémité supérieure, et roulant dans des trous qui traversent le bout antérieur du le-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vier R. Deux axes horizontaux, un pour chacun des emporte-pièces et poinçons N et O, pénètrent dans des coulisses correspondantes vers l'extrémité inférieure de l'étrier *l*, au moyen de quoi les emporte-pièces sont enlevés par le levier R, et maintenus soulevés alternativement par des ressorts à boudin *m*,*m*, excepté quand ils sont abaissés par ce levier, ainsi qu'il a été expliqué précédemment.

Indépendamment des semelles, cette machine est applicable à la fabrication des manches, des boyaux, des courroies sans fin, etc., toutes fois que les coutures ou les assemblages doivent se faire au moyen d'un clouage. Dans le cas des manches ou des boyaux, il faut substituer au tas P un mandrin cylindrique sur lequel on puisse courber le cuir et le présenter tout doublé sous les emporte-pièces, appuyant contre un rouleau-guide, c'est-à-dire mouvoir et repérer comme pour les semelles. Pour ce dernier objet, la pointe du poinçon à rivet doit présenter une concavité dans laquelle s'insère la convexité de même rayon et de même forme d'un tas placé directement au-dessous sur la face supérieure du mandrin, au moyen de quoi les bouts du rivet sont suffisamment refoulés pour former les têtes requises. Le fil ou les tiges sont alors en cuivre passés par une filière bien lisse et bien mordante.

Enfin, nous attirerons particulièrement l'attention sur les formes combinées de la came D et de l'arbre B, ainsi qu'on le voit en coupe dans la fig. 31, et qui présentent cela de particulier que le diamètre réuni de la came et de l'arbre (mesurés ensemble par le centre de l'arbre) est uniforme; uniformité de diamètre qui permet aux galets *p*,*p*, qui ont des centres fixes sur le conducteur F, de porter constamment sur les côtés opposés de l'arbre et de la came pendant leur révolution complète, de façon que le conducteur marche en avant ou en arrière avec deux points morts pendant un tour entier, ce qui permet aux deux systèmes de cames E.E de remplir immédiatement et alternativement leurs fonctions sur le levier R, ainsi qu'il a été expliqué plus haut.

Machine à vapeur, à action directe, pour les bâtiments à vapeur, à propulseur hélicoïde ou submergé.

Par M. Smith.

Depuis qu'on a cherché à substituer aux roues à aubes, qui jusque dans ces derniers temps ont servi d'organes d'impulsion aux bateaux à vapeur, c'est-à-dire pour leur transmettre la force et le mouvement développés par la machine ou les machines que ceux-ci recèlent dans leur sein, des appareils hélicoïdes, conoïdes, propulseurs à vis d'Archimède ou autres, on a senti la nécessité d'accélérer le mouvement ainsi transmis aux arbres de couche de ces organes ou propulseurs, attendu que ceux-ci étant d'un diamètre moins grand que les roues à aubes, et d'ailleurs agissant sur le fluide en repos, d'après des principes différents de celles-ci, il était nécessaire de leur imprimer une vitesse plus considérable pour pouvoir, d'un côté, appliquer avantageusement l'effet utile de la machine, et de l'autre pour faire acquérir au navire la vitesse la plus convenable, et, autant que possible, toute celle qu'il peut atteindre avec une consommation donnée de combustible.

L'obligation d'accélérer ainsi le mouvement, fourni par les bielles de la machine à vapeur ou par la tige du piston de son cylindre, à l'arbre de couche de la vis ou du propulseur, c'est-à-dire de rendre la vitesse de cet arbre un multiple de ce qu'elle serait naturellement s'il était mu directement par ces bielles ou cette tige, a beaucoup embarrassé, jusqu'à présent, les constructeurs et les mécaniciens, et les moyens qu'ils ont proposés ou appliqués sont, ainsi qu'on en convient généralement, imparfaits, et peu satisfaisants dans la pratique.

Les uns, par exemple, ont cherché à augmenter la vitesse de l'arbre de couche du propulseur, en interposant entre cet arbre et la machine des roues d'engrenages en fonte; or, ce moyen, dans de pareilles circonstances, est loin d'être avantageux, et présente même des dangers. D'abord, il est évident que, pour transmettre une force qui s'élève parfois à celle de 250 chevaux vapeur et plus, il faut, pour qu'il y ait sécurité, des roues en fonte extrêmement fortes et résistantes, et par conséquent d'un très-grand poids, ce qui déjà surcharge sans utilité le navire. Ensuite, ces roues doivent être profilées et ajustées avec un très grand

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soin ; car on conçoit que, sous l'influence d'une telle force, et avec une grande vitesse, les moindres ressauts ou les plus légères chutes donneraient lieu à des chocs d'une telle intensité, qu'ils briseraient rapidement les engrenages. Des dents rompues mettent de plus, dans ce cas, les engrenages hors de service, et il faut avoir des roues de rechange, ce qui est lourd et dispendieux. Enfin, il n'y a guère d'engrenage en fonte qui paraisse assez robuste pour être en état de soutenir, dans de telle circonstances, la fatigue d'un gros temps ou celle provenant d'un long voyage.

Les dents en bois dans des roues en fonte sont bonnes pour la transmission d'une force peu considérable, mais il ne paraît pas possible d'en obtenir dans ce cas un service régulier et prolongé.

D'autres constructeurs ont mis de côté les engrenages, et ont imaginé de les remplacer par deux tambours, l'un d'un grand diamètre parallèle à la quille, recevant son mouvement de la machine à vapeur, et transmettant celui qu'il acquiert ainsi à la périphérie, à l'aide de courroies ou de chaînes sans fin, à un autre tambour d'un diamètre plus petit, établi sur l'arbre de couche même de la vis. Ce mouvement se trouve ainsi accéléré dans le rapport inverse du diamètre des deux tambours.

Cette disposition mécanique n'est pas beaucoup plus avantageuse que l'autre, et ses défauts frappent aussitôt les yeux.

D'abord, les gros tambours occupent un espace très-considérable, qu'il faut au contraire ménager avec le plus grand soin, dans les navires qui marchent à la vapeur.

Si on emploie une courroie comme organe intermédiaire entre les deux tambours, il faut lui donner, pour transmettre une action égale à 250 chevaux-vapeur et plus, une largeur, une épaisseur, un poids et une tension considérables : d'ailleurs cette courroie s'use et se rend promptement, et dans ce cas, elle ne doit plus transmettre, par suite du glissement, qu'une fraction beaucoup plus petite de la force que dans les cas ordinaires et les applications mécaniques usuelles.

Si on a recours aux chaînes, il est nécessaire aussi de leur donner un très-grand poids, et pour éviter leur glissement, il faut, comme on vient de le faire pour le steamer géant, le *Great Britain*, les armer, à chaque articulation, d'éperons qui entrent dans des cavités particulières, creusées sur la périphérie des tambours ; or, on conçoit combien ce moyen laisse à désirer sous le rapport de l'exactitude, lors de l'allongement des anneaux de la chaîne, par suite du service et de la fatigue, ou par leur dilatation ou leur contraction, sous l'influence des variations de la température.

Il existe enfin un autre inconvénient dans les chaînes, c'est que, dans leur roulement et leur ploiement sur les tambours en fonte, elles font un bruit extrêmement incommode, qu'on a cherché à atténuer en pavant en bois la voie qu'elles parcourent sur ceux-ci, mais sans toutefois le faire disparaître.

Ces moyens mécaniques de transmission, tout à fait imparfaits, quand il s'agit de celle d'une force considérable, faisaient vivement désirer qu'on pût en trouver de mieux appropriés à ce service, ou, mieux peut-être, qu'on parvînt à transmettre directement la force active de la machine à la vis, en donnant à celle-ci une vitesse convenable, sans intervention de ces pièces incommodes qui trahissaient l'impuissance de la mécanique. On devait surtout rechercher les moyens, tant pour les steamers du commerce, que pour ceux armés en guerre, d'économiser l'espace, c'est-à-dire de faire occuper à l'appareil moteur l'espace le plus circonscrit possible, et en même temps adopter des moyens simples, et des organes d'une force de résistance suffisante pour supporter la fatigue et un long service, et donnant lieu à la moindre perte possible de la force du moteur.

Ce sont toutes ces conditions que M. Smith, inventeur du propulseur dit à vis d'Archimède, a cherché à réaliser dans la nouvelle machine de navigation, par cet organe dont nous allons actuellement présenter une description succincte, et dont on voit deux élévations dans les fig. 34 et 35 de la pl. 69, l'une prise transversalement au navire, et suivant ses baux, et l'autre longitudinalement, et dans la direction de sa quille.

La machine, ainsi qu'on le voit dans ces figures, se compose de deux cylindres à vapeur, égaux entre eux, et placés à une certaine distance, sur la largeur du bâtiment, ou plutôt, ce sont deux machines accouplées et travaillant simultanément. Les tiges des pistons qui fonctionnent dans ces cylindres portent à leur sommet des chappes jouant sur des tourillons placés aux extrémités d'une forte traverse qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

unit les deux machines. A cette traverse sont suspendus deux cadres triangulaires, en fer forgé, faisant fonction de bielles latérales et de transmission de mouvement qui descendent de chaque côté des cylindres, et embrassent par le bas les manettes de la manivelle de l'arbre coudé ou arbre principal de la machine, qui se trouve placé dans la direction de la quille, ou suivant la longueur du bâtiment. Les pompes à air sont manœuvrées au moyen des leviers qui constituent le mouvement parallèle des tiges des pistons. Enfin les pompes à eau chaude et celles d'épuisement, ou pour les eaux des petits fonds du bâtiment, sont mises en action par les traverses de la pompe à air, à la manière ordinaire.

L'arbre à manivelle principal imprime lui-même le mouvement à la vis, ou mieux, à son arbre de couche, par l'entremise d'un appareil qu'on voit en élévation de face, fig. 36, et qui n'est autre que celui proposé par l'ingénieur E. Galloway, pour obtenir une vitesse qui soit un multiple ou un sous-multiple de celle de l'arbre principal d'une machine, et dont nous avons fait connaître le principe et donné la description à la page 269, et dans les fig. 12 à 18, pl. 66 de ce volume de notre journal.

Les machines sont de la force de 300 chevaux, et toutes les pièces qui les composent se trouvent placées au-dessous de la ligne de flottaison du bâtiment.

Ainsi, dans la machine de M. Smith, il n'y a ni engrenages, ni tambours, ni courroies, ni chaînes, et seulement un appareil multiplicateur de la vitesse qui paraît conçu d'après un principe rationnel, et peut être établi avec toute la force nécessaire pour résister à la fatigue et au service le plus prolongé. La machine est à action directe, sans autre perte de force que celle due à l'inertie de pièces peu nombreuses, et n'ayant que la masse rigoureusement nécessaire, et des frottements. Enfin elle est compacte, occupe peu d'espace, et est placée au-dessous du centre de gravité du navire, ce qui en assure la stabilité.

F. M.

Nouvelle machine à vapeur de navigation, à double cylindre.

Par MM. G. Forrester, B. Hick et Cie, ingénieurs-constructeurs.

La machine dont nous allons donner la description est une de celles que nous avons construites récemment pour le paquebot à vapeur l'*Hélène MacGregor*, destiné à faire le service entre Hull et Hambourg. La force totale des deux machines installées sur ce bâtiment est de 220 chevaux, et le tonnage du bateau de 573 tonneaux. Ces machines sont de l'espèce de celles appelées communément à action directe; et sans chercher à établir une comparaison entre elles et les diverses machines à action directe qu'on possède aujourd'hui, dont quelques-unes nous semblent excessivement ingénieuses, sous le rapport de la disposition et de l'état compact de leurs différentes parties, nous nous efforcerons d'en faire connaître le principe ainsi que la construction, et d'établir en quoi nous concevons que consistent leurs avantages pratiques, comme machines de navigation. Quelques mots suffiront d'abord pour indiquer les différentes parties dont se compose chaque machine.

La machine qu'on voit en élévation dans la fig. 37, pl. 69, et en plan dans la fig. 38, consiste en deux cylindres renversés AA, portés par quatre forts piliers en fer forgé B,B, etc., reposant sur la plaque de fondation C, sur laquelle ils sont solidement fixés. Ces piliers, en traversant des douilles ou colliers convenablement placés sur la surface convexe des cylindres, soutiennent la plaque d'entablement D, et les paliers de l'arbre à manivelle placés dessus. Les cylindres sont disposés sur le travers du bâtiment, avec leurs boîtes à étoupes E,E par-dessous, et à une hauteur suffisante au-dessus du fond du bâtiment, pour permettre à une traverse F, qui unit les deux tiges G des pistons, de jouer au-dessous d'eux, dans toute l'étendue de la course de ceux-ci. Les boîtes à étoupes E sont à double effet, c'est-à-dire qu'elles ont une garniture avec appareil de serrage, par le haut et par le bas, et elles sont munies de petites coupes à huile fonctionnant par elles-mêmes pour lubréfier les tiges. La force est transmise directement de la traverse principale inférieure F, aux manivelles I,I placées au-dessus des cylindres par la bielle H. Les deux tiges de piston G,G et la traverse de jonction F sont assujetties en outre, et contraintes à cheminer ensemble d'une manière uniforme, au moyen d'un robuste châssis mobile, en fonte, faisant partie de l'appareil du mouvement parallèle, et qui, conjointement avec les balanciers latéraux K, sert à faire fonctionner la pompe à air L,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aussi bien que la pompe d'alimentation, la pompe pour les eaux des petits fonds et celle pour enlever les eaux d'évacuation ou concentrées des chaudières.

Il n'y a rien de nouveau dans les roues à aubes, les arbres, les paliers, etc.

Chaque cylindre est pourvu d'un tiroir distinct, et les deux tiroirs, liés par une traverse qui leur est commune, sont mis en mouvement par un même excentrique. Le but de cette division du tiroir est de diminuer l'étendue ou la longueur des lumières de la vapeur, et de rapprocher ces tiroirs beaucoup plus près de la surface de leurs cylindres respectifs, qu'on ne pourrait le faire si on n'employait qu'un seul tiroir pour les deux.

Le condenseur **M** est placé immédiatement au-dessous de la boîte à vapeur des tiroirs. La pompe à air et les soupapes de décharge, etc., n'offrent rien de particulier. La pompe à air **L**, ainsi que le condenseur **M**, communiquent l'une avec l'autre par un conduit pratiqué en-dessous de la plaque de fondation. Les eaux sont déchargées de la bache à eau chaude **O**, par un tuyau de trop plein qui perce les murailles du bâtiment.

Afin d'expliquer plus clairement le principe de cette disposition, et son application aux steamers de la navigation maritime, il est nécessaire d'avoir égard aux points suivants qui constituent les caractères principaux, ou de nouveauté de la machine.

1° Les cylindres et leur position.

L'application à une seule et même machine de deux cylindres dont les tiges sont accouplées par une traverse, a été introduite, pour la première fois, par MM. Maudslay et Field de Londres, pour des machines de navigation, et elle est décrite dans la patente que ces ingénieurs ont prise à cet effet. (V. le *Technologiste*, 3e année, page 513.)

Les avantages qu'il y a à faire usage de deux cylindres, au lieu d'un seul de capacité double, ont été le sujet d'une vive controverse, et considérée indépendamment de toute autre structure, cette disposition paraît, au premier abord, de nature à amener une complication inutile dans les pièces ou organes des machines; mais quand on réfléchit que, lorsqu'on se sert de deux cylindres, on obtient, tout au contraire, l'avantage remarquable de pouvoir simplifier toutes les autres parties du mécanisme, leur introduction peut alors, à bon droit, être considérée comme un complément précieux des perfectionnements importants et variés que la machine à vapeur a reçus de temps en temps, depuis quelques années.

Quoiqu'il soit difficile de supposer que, dans les machines même du modèle le plus considérable, on ait jamais besoin d'un cylindre de dimensions plus étendues qu'il n'est possible, pratiquement parlant, d'en établir, toutefois, on ne peut se dissimuler que, dans cette même pratique, on a rencontré de très-grandes difficultés, quand il s'est agi de fabriquer des cylindres d'un très-grand diamètre, aussi irréprochables, tant sous le rapport des formes que sous celui de la fonte, que ceux de dimensions plus modérées. Il n'en est pas moins certain, relativement aux pistons, que deux de 1m.20 à 1m.25 de diamètre, sont plus solides et plus résistants, sous un même poids, et moins sujets à des accidents qu'un seul piston présentant une surface double de celle de chacun d'eux. L'emploi de deux cylindres pour une seule machine permet au constructeur d'entreprendre des machines d'une force double, sans encourir les frais nécessaires aux avances pour nouveaux outils, et accroît considérablement la facilité des réparations aux stations éloignées et à l'étranger, attendu qu'il se présentera rarement des cas où un cylindre, ou autre objet en fonte, dans une machine à vapeur à double cylindre, sera d'une dimension trop forte pour ne pouvoir être fondu, construit ou forgé dans un atelier de construction d'une importance médiocre.

Dans la machine ci-dessus décrite, l'emploi de deux cylindres est indispensable pour l'installation. Ces cylindres sont placés tous deux sur une ligne perpendiculaire au-dessous de l'arbre coudé; ils dégagent et laissent parfaitement libre le champ des excursions de la manivelle; de plus, le centre de chaque cylindre est sur la même verticale que le centre des collets de l'arbre, et les piliers principaux, sur lesquels ils sont montés, s'élèvent au-dessus, et sont assujettis par des écrous, sur l'embase des paliers de l'arbre à manivelle, et immédiatement au-dessus d'eux.

La proximité des cylindres, des collets ou tourillons de l'arbre, met tout le reste de la machine parfaitement à l'abri de l'ébranlement produit par son jeu.

Dans toute espèce de machines, mais plus particulièrement dans celles qui sont employées pour la navigation maritime, ce principe est de la plus haute

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

importance, attendu que plus le cylindre est éloigné du point où sa force doit être appliquée ou communiquée, plus toutes les pièces du bâti, placées entre le cylindre et la manivelle, sont exposées à être rompues, et plus est grand le frottement provenant du nombre plus considérable de collets, de coussinets, de tourillons ou d'axes en fonction, nécessaires pour communiquer le mouvement des unes aux autres.

Dans une des mers les plus dures qu'on connaisse, telle que celle entre Hull et Hambourg, les machines de l'*Hélène Mac Gregor* ne paraissent pas éprouver de fatigue ou d'altération, par suite de leur travail.

Il y a aussi quelque chose de nouveau dans le mode de fixation des cylindres à leur place. Deux boîtes ou colliers, venus de fonte, avec chaque cylindre, et s'étendant depuis le bas jusqu'à leur partie supérieure, sont alésées avec précision pour s'adapter exactement sur les piliers principaux qui les traversent, et s'appuyer sur des embases que ces piliers portent à une certaine hauteur. Ces boîtes sont seulement descendues sur ces piliers, sans aucun boulon de retenue sur les cylindres, et la plaque d'entablement, ainsi que les paliers de l'arbre, sont assujettis immédiatement au-dessus de ceux-ci, par des boulons et des clavettes, et au sommet de ces piliers. Ce mode d'assemblage s'oppose à toute espèce de fatigue et de déformation de la part du cylindre, pendant le montage, ce qui a lieu fréquemment, quand on l'assujettit par le bas avec des boulons, à la manière ordinaire, même quand on apporte le plus grand soin à cette opération, attendu qu'on sait qu'un cylindre, en général, s'écarte de l'exactitude qu'il possédait quand il était encore sur la machine à aléser, lorsqu'on le monte à la manière ordinaire, par son collet inférieur, sur la plaque de fondation sur laquelle il doit reposer.

Les cylindres ont des chapeaux mobiles à chacune de leurs extrémités; on peut parvenir aux pistons par l'extrémité supérieure, sans avoir à toucher aux tiges, de façon qu'on jouit d'un espace double pour les visiter et les ajuster, sans enlever les chapeaux inférieurs, ou démonter aucune autre pièce du mécanisme de la machine.

La position élevée des cylindres s'oppose complétement au danger provenant parfois de l'écoulement de l'eau qui déborde dans les chaudières et se déverse dans ces cylindres, attendu que ceux-ci sont à une hauteur supérieure au niveau de la ligne d'eau dans ces chaudières. Un accident de cette espèce est donc impossible. Les cylindres sont également placés plus haut que les condenseurs, de façon qu'ils sont encore maintenus parfaitement étanchés d'eau sous ce rapport, avantage qu'apprécieront les mécaniciens qui sont chargés de conduire des machines à vapeur de navigation.

2° La longueur de la bielle et le mode d'assemblage entre les pistons et les manivelles présentent aussi quelque avantage.

La bielle a en longueur trois fois l'étendue de la course du piston, et il n'y a qu'une seule articulation (indépendamment de la chappe qui embrasse le bouton ou la manette), au moyen de laquelle la force est transmise à partir de la traverse placée au-dessous. Dans cette articulation, le mouvement est tellement peu étendu ou léger par suite de la longueur de la bielle que le frottement sur ce point est très-peu considérable. Par la même raison, la machine maintient son action sur une grande roue à aubes d'une manière plus égale pendant toute la durée d'une pulsation. Les machines dont la bielle est courte n'ont, comparativement, pas de puissance pendant une portion considérable de leur course dans le voisinage des points morts.

Dans les machines de l'*Hélène Mac Gregor*, la vitesse maxima est à raison de 24 révolutions par minute en eaux tranquilles; et par une mer agitée et avec vent debout, elle n'est jamais descendue au-dessous de 18 ou 19. Cette légère diminution, produite sur la vitesse des machines par une résistance soudaine sur les roues, semble devoir être attribuée jusqu'à un certain point à la longueur de la bielle et à l'angle peu considérable qu'elle forme avec la manivelle dans sa plus grande excursion.

3° La disposition de la pompe à air et du condenseur présente une très-grande facilité pour aborder et visiter ces organes.

Les soupapes de fond et d'évacuation sont plus accessibles que dans les machines balancier, et la levée de la pompe à air s'effectue pendant que les pistons du cylindre font retour ou descendent. Cette pompe est tout simplement manœuvrée par deux leviers latéraux qui font partie de l'appareil de mouvement parallèle. Quant aux pompes d'alimentation, ainsi que celles des eaux des petits fonds, elles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont manœuvrées par les extrémités de la traverse de la pompe à air comme d'habitude.

La position du condenseur relativement aux cylindres est celle qui a paru la meilleure en pratique, en ce qu'elle est entièrement au-dessous d'eux et de la boîte à vapeur des tiroirs. Le tuyau d'injection fonctionne directement à son centre, et lance l'eau vers le fond supérieur; cette eau, en retombant de toute la hauteur du condenseur, effectue une condensation immédiate et parfaite.

L'emploi d'une pompe à air distincte pour chaque machine devrait être considéré comme une condition indispensable dans toutes les machines d'une grande force, attendu que, par suite de la distribution des tuyaux de vapeur et autres, ainsi que par les communications qu'on établit entre eux, on peut, en cas de besoin, faire fonctionner une machine d'une manière entièrement indépendante de l'autre; c'est précisément le cas de la machine en question.

Dans cette nouvelle machine, toutes les parties mobiles et agissantes du mécanisme sont accessibles au mécanicien, à partir du plancher de la chambre de la machine à vapeur, et il n'y a rien en mouvement, si ce ne sont les manivelles et l'arbre placés au-dessus, qui soit placé à une hauteur telle qu'on ne puisse les atteindre à hauteur d'homme, à partir de ce niveau, même dans les machines du plus grand modèle. On a remarqué que les frais pour gages des mécaniciens augmentaient dans une proportion très-considérable avec les machines d'une grande puissance, attendu qu'il faut un second étage, et par conséquent un surcroît d'ouvriers, tandis que cet excédant de frais n'est pas nécessaire dans la présente disposition.

Toutes les parties mobiles, telles que les tiges de piston, les traverses, etc., sont au-dessous de la ligne de flottaison, c'est-à-dire que les parties les plus vulnérables de la machine sont ainsi à l'abri du boulet, comme dans une frégate à vapeur, tandis que les cylindres, qui sont certainement les pièces les plus solides et les plus résistantes dans la machine, n'ont rien à craindre par cette cause, puisque la construction est telle que, si un des cylindres du côté de l'ennemi venait à être démonté, l'autre pourrait continuer à fonctionner. Rien ne s'élève au-dessus du pont, si ce n'est la cage ordinaire de la manivelle, et les arbres de ces manivelles et des roues à aubes sont exactement semblables à ceux des machines à balancier latéral ordinaire.

La réduction de poids et d'espace, comparativement avec les machines ordinaires, est très-considérable, et par conséquent il y a un espace bien plus étendu disponible pour le chargement. La différence dans la longueur de la chambre de la machine, qui aurait été nécessaire si on avait appliqué des machines à balanciers ordinaires et les chaudières usuelles à *l'Hélène Mac-Grégor*, au lieu des machines perfectionnées et des chaudières à tubes avec lesquelles ce bâtiment est installé, est de 7m.50 en faveur de ce dernier système.

Voici quelques-unes des dimensions principales des machines de *l'Hélène Mac-Grégor*.

	mèt.	
Diamètre du cylindre.	1.10	
Course du piston.	1.35	
Diamètre de la pompe à air.	0.84	
Course du piston de cette pompe.	0.50	
Capacité du condenseur, y compris le conduit à la pompe à air. .	1600	décimètres cubes.
Capacité de la bache à eau chaude.	1200	*id.*
	mèt.	
Diamètre des roues à l'extérieur des aubes.	7.00	
Nombre des tours en une minute.	23 1/2	
	kilog.	
Pression moyenne de la vapeur dans le cylindre au-dessus de la pression atmosphérique et par centimètre carré de surface. . .	0.27	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Notice sur un nouveau système de chemin de fer atmosphérique, inventé

Par MM. C.-E. Jullien et O. Valério, ingénieurs.

Le système de chemin de fer atmosphérique dont nous allons donner une analyse succincte n'est point une modification des systèmes précédemment émis, c'est l'application d'un principe nouveau.

Ce système, comme toutes les inventions non encore sanctionnées par l'expérience, subira sans doute quelques perfectionnements.

Les observations que voudront bien nous faire les hommes éclairés et consciencieux qui daigneront y porter leur attention nous aideront beaucoup à aplanir les difficultés qui ne manqueront pas de surgir dans l'application.

Comme toute nouvelle découverte n'a de succès qu'autant qu'elle est une amélioration de ce qui existe, il suffit de dire, pour accréditer notre système, qu'il présente dès à présent les avantages suivants, savoir :

1° *Point d'accidents graves.* Le convoi, étant encastré entre deux appareils de propulsion, ne peut être jeté hors de la voie. Si, par un cas fortuit, le premier wagon s'arrêtait subitement, les autres en feraient autant, et ne viendraient jamais le culbuter.

D'ailleurs, un frein, d'une construction fort simple et très-puissant, permet de ralentir la marche du convoi et de l'arrêter dans un espace de temps très-court.

2° *Insensibilité du mouvement pour les voyageurs.*

3° *Fermeture hermétique.* La fermeture hermétique des tubes de propulsion diminue considérablement la force motrice nécessaire pour faire le vide.

4° *Point de frais de graissage.*

5° *Passages à niveau aussi faciles que sur les routes ordinaires.*

C'est donc sous le double point de vue de commodité pour les voyageurs, et d'économie pour les entrepreneurs, que ce nouveau système doit mériter l'examen approfondi des gens de l'art et des capitalistes.

Description du système.

Ce nouveau système de chemin de fer atmosphérique diffère essentiellement des autres en ce que :

1° *Il n'y a plus de rail-way en fer;*

2° *Il y a deux tubes, au lieu d'un, qui servent en même temps de rail-way et de moteurs;*

3° *Il n'y a pas de fente longitudinale dans les tubes, la transmission de mouvement étant intermittente en principe, bien que continue en réalité;*

4° *Le convoi, quoique inséparable des pistons, en est indépendant.*

§ 1er. *Tubes.* — Le chemin de fer se compose de deux tubes en fonte A,A (fig. 1, 2, 3, 4, 5) régnant sur toute la longueur de la voie.

De distance en distance, ces tubes sont percés d'orifices B,B (fig. 1, 2, 4, 5) fermés par des galets coniques en fonte C,C, qui portent sur une garniture en cuir D,D.

Les galets C,C sont munis d'axes E,E coulés avec, pouvant tourner sur eux-mêmes et s'élever dans deux fentes F,F pratiquées à cet effet dans une boîte en fonte G,G, qui les contient exactement, ainsi qu'un autre galet cylindrique en fonte H,H, à deux diamètres, portant sur le premier et muni comme lui d'axes coulés avec et mobiles sur eux-mêmes et dans la fente F,F.

Les tubes A,A sont assemblés à emboîture cylindrique tournée, alésée et garnie de minium. Ils sont maintenus en place par des oreilles I,I. placées de distance en distance et dans lesquelles on enfonce des chevilles qui vont se loger dans des traverses en bois analogues à celles des chemins de fer ordinaires.

A la partie inférieure des tubes est une rainure K,K, régnant sur toute leur longueur; c'est sur cette rainure que s'opère toute la charge du convoi, aussi l'épaisseur de la fonte y est-elle plus considérable que dans les autres parties des tubes.

§ II. *Piston.* — Le piston moteur se compose de deux parties distinctes, savoir :

Le piston proprement dit;

Le chariot.

Le piston L ne diffère des pistons ordinaires que par une particularité insignifiante sur laquelle nous reviendrons plus loin.

Le chariot M (fig. 1, 2, 4, 5) se compose d'une ou plusieurs bandes de fer, à section en fer à cheval, et assemblées entre elles à charnière. De distance en distance, ces barres portent sur des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

roulettes en cuivre ou bois dur, avec axe en acier se logeant dans des coussinets en bronze.

Le chariot est disposé de telle sorte que, quand il est au-dessous des galets C,C, il les soulève d'une quantité suffisante pour qu'ils n'aient de contact avec les parties fixes que par leurs axes dans les fentes de la boîte G, et permettent à l'air extérieur d'entrer en communication facile avec l'intérieur du tube.

§ III. *Convoi.* — Le convoi se compose d'une ou plusieurs voitures N (fig. 4) en forme d'omnibus, placées les unes à la suite des autres sur les galets H,H, immédiatement au-dessus du chariot M. Ces voitures portent sur les galets HH au moyen de plates-bandes en fer à rebord O,O (fig. 1, 4, 8).

De chaque côté de ces plates-bandes, et assemblées à charnière avec elles, sont deux lames longitudinales P,P mobiles à la main, au moyen de leviers R (fig. 8), et servant de freins conducteurs par leur serrage contre les boîtes à galets.

Inutile de dire que les plates-bandes et les freins sont évasés sur l'avant des wagons, de manière à faciliter l'introduction des galets nouveaux au fur et à mesure qu'ils se présentent pendant la marche du convoi.

§ IV. *Fonctionnement de l'appareil.* — Les pistons sont placés au point de départ à côté l'un de l'autre, et les wagons sur les galets soulevés par les chariots. Sitôt que le vide s'établit devant les pistons, ils avancent et entraînent avec eux leurs chariots respectifs.

Afin que les galets ne soient soulevés que quand les pistons sont passés, ces derniers sont munis d'une rainure P, d'une section exactement égale à celle des galets inférieurs, et fermée à l'endroit des deux cuirs par une charnière à ressort QQ. Quand les pistons sont passés, les galets CC sont soulevés insensiblement; et comme ils ne portent que sur les chariots, ils tournent et communiquent leur mouvement de rotation aux galets supérieurs, qui, eux-mêmes, font avancer les plates-bandes des wagons dans le sens des pistons.

Comme il peut y avoir une perte de vitesse au convoi provenant du glissement des galets l'un sur l'autre, ou contre les parties plates en contact avec eux, les galets supérieurs sont à deux circonférences, dont l'une, la plus petite, porte sur le galet inférieur, et l'autre, la plus grande, sur la plate-bande du wagon. De cette manière, les pistons tendent constamment à communiquer au convoi une vitesse supérieure à la leur.

Dans les descentes où le poids du convoi vient en aide à l'action des pistons, cette différence de diamètre aurait pour conséquence infaillible de donner de l'avant au convoi. Pour éviter cela, on fait usage des freins, qui, par leur frottement contre les boîtes à galets, ralentissent de la quantité qu'on désire la marche du convoi.

Les pistons, bien que privés de toute communication directe entre eux, avancent également, par la raison que toutes les parties en contact roulant les unes sur les autres, il ne peut y avoir avancement de l'une d'elles sans que les autres avancent également; autrement il y aurait frottement de glissement quelque part; car le frottement de glissement ne peut provenir que d'une résistance supérieure à l'adhérence, et le frottement de roulement, qui est la seule résistance dans ce cas, lui est de beaucoup inférieur.

Il résulte de là que, dans les courbes, les avancements des pistons sont proportionnels aux rayons de ces courbes. En effet, la bande intérieure roulant tangentiellement à la courbe intérieure, la vitesse de la bande extérieure augmente forcément, ce qui ne peut avoir lieu sans que celle du chariot moteur, situé au-dessous, augmente aussi, soit par la diminution de résistance, soit par l'action même de cette bande dont il est solidaire.

La fermeture par les galets présente les avantages suivants :

1° Elle est infiniment plus hermétique et plus simple que toutes les autres;

2° Elle n'exige pas l'emploi d'une quantité considérable de graisse;

3° Elle permet une assez grande rentrée d'air derrière les pistons pour maintenir la pression atmosphérique constante.

Les tubes pouvant être noyés dans le sol, les passages à niveau sont excessivement faciles. Quant aux changements de voie dans les gares d'évitement, ils se font de la manière la plus simple. En effet, il suffit pour cela d'interrompre les tubes aux points de croisement, de manière à laisser la portion attenante aux boîtes à galets (fig. 6) et la rainure dans laquelle roulent les galets du chariot. Le croisement se fait alors au moyen d'aiguilles à rainure, comme dans les autres chemins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de fer ; et c'est par la vitesse acquise que les convois franchissent ces portions de voie non soumises à l'action du moteur.

Comparaison du système nouveau avec les anciens.

Il existe une foule de combinaisons de chemins de fer atmosphériques. Toutes ces combinaisons peuvent se classer en deux catégories distinctes, savoir :

1re *catégorie*. — Elle renferme tous les systèmes dans lesquels l'action du moteur sur le convoi est continue.

2e *catégorie*. — Elle renferme tous les systèmes dans lesquels l'action du moteur sur le convoi est intermittente.

Tous les systèmes de la première catégorie consistent en un tube fendu sur toute sa longueur. Ils diffèrent entre eux par le mode de fermeture de la fente. Un seul, celui de MM. *Clegg* et *Samuda*, a été exécuté en grand, et il a donné des résultats assez satisfaisants pour que le gouvernement français ait accordé une somme de 1 million 800 mille francs pour des expériences qui ne manqueront pas d'être concluantes, sous l'habile direction de M. *Eugène Flachat*.

Les systèmes de la seconde catégorie, au contraire, diffèrent tous entre eux, et il ne peut en être autrement, par la raison que, dans ce cas, le champ est infiniment plus vaste que dans le premier. Notre système étant de ces derniers, nous n'entreprendrons pas la critique de ceux de nos confrères de la même catégorie, notre but étant de démontrer seulement que, pour les chemins de fer atmosphériques, il y a infiniment plus d'avantage à transmettre le mouvement au convoi par intermittence que continuellement.

Bien entendu que nous ne prenons pas le mot intermittence dans toute sa rigoureuse acception. Nous voulons exprimer seulement que le nombre des points, par lesquels l'action du moteur se fait sentir, est *limité*.

Jusqu'ici les systèmes à fente continue ont eu recours, pour la fermeture, soit à des corps gras, soit à des corps élastiques. Nous nous garderons bien de prétendre que l'une et l'autre de ces deux espèces de fermetures sont insuffisantes, mais nous nous contenterons d'observer qu'il y a d'autant moins de chance de rentrée d'air que les ouvertures sont moins considérables.

Nous ajouterons que ; dans le cas d'une fente continue, il faut un appareil de fermeture continu, c'est-à-dire un appareil devant subir toutes les influences de la dilatation et de la contraction. On pourra sans doute éviter ces influences, nous admettons même qu'on les évitera sans augmenter les chances de rentrée d'air. Nous dirons alors que plus l'appareil mobile de fermeture est grand, plus les réparations doivent être fréquentes.

Par suite de ces considérations, nous nous trouvons naturellement entraînés à comparer notre système de fermeture à celui du système de la première catégorie, et nous trouvons que :

1° *Notre système ne nécessite pas une augmentation de force dans la fonte des tubes, ces derniers n'étant percés que de distance en distance;*

2° *Il n'a rien à redouter des variations de température;*

3° *Il n'exige l'emploi ni de corps gras ni de corps élastiques, deux substances essentiellement détériorables;*

4° La fermeture est conique, et le cuir qui l'opère est soumis à une charge de 50 kilog. environ qui garantit le contact de tous les points.

Dans le système de la première catégorie le convoi est attaché au piston, de sorte qu'ils ne peuvent jamais avancer l'un sans l'autre et que le convoi ne peut jamais sortir de la voie.

Ceci est un double avantage que nous nous garderons bien de contester; nous remarquerons seulement qu'il faut que cet avantage existe pour qu'on ait consenti à accepter la fente avec ses inconvénients. Nous ajouterons que cette liaison ne nous paraît pas indispensable, parce que, dans notre système où elle n'existe pas, nous ne craignons pas les sorties de la voie, par suite de la disposition de nos wagons ; ensuite, en donnant de l'avance au convoi sur les pistons par les deux diamètres du galet supérieur, nous pouvons toujours le maintenir au moyen du frein dans la position qu'il doit occuper par rapport aux pistons.

Mais, dira-t-on, cette avance du convoi, qui, en définitive, ne doit pas marcher plus vite que le piston, est une perte de force qui compensera largement la rentrée d'air des systèmes de tubes fendus.

Nous répondrons que cette avance sera un *minimum* calculé sur la perte de mouvement provenant du glissement des galets pendant la marche du convoi chargé au *maximum* ; que cette perte peut être très-faible par la raison que toute la masse à trainer est supportée sur des parties roulantes ; qu'en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fin elle ne pourra dépasser l'excédant de force que les systèmes à tube fendu sont obligés d'employer pour équilibrer la rentrée de l'air, et qu'il nous restera un système de fermeture infiniment supérieur à tous ceux employés jusqu'à ce jour.

Remarquons d'ailleurs qu'il ne peut résulter aucun accident de la trop grande avance, soit du convoi sur le piston, soit du piston sur le convoi, car une fois ce dernier sur les galets reposant directement sur le tube, il ne peut plus avancer parce que ces galets ne tournent pas.

Une dernière question, qui n'est pas sans importance, est celle du prix d'établissement.

Sur ce point, nous croyons ne pouvoir mieux faire que d'établir la comparaison entre le prix de revient d'un mètre courant de voie dans le système *Clegg* et *Samuda* et dans le nôtre. Voici des données à bien peu près exactes.

1° *Système Clegg et Samuda.*

Diamètre du tube 0m.40

1 mètre courant.

		fr.
2	Mètres rails, fer 60 kilog. à 40 francs.	24,00
2	Coussinets pour 1m.25, fonte 10 kilog. à 0fr.,30... 3fr.,00, pour 1m.	2,40
1	Traverse pour 1m.25 . . . 7fr.00, pour 1 mètre.	5,60
4	Clous et 4 chevilles pour 1m.25 . . . 1fr.,25, pour 1 mètre . .	1,00
1	Mètre de tube, 200 kilog. à 42 fr.	84,00
1	Mètre de fente et emboîture.	18,00
1	Mètre de soupape garnie.	20,00
	Chevilles du tube	1,00
		156,00

2° *Système Jullien et Valério.*

Diamètre des tubes. 0m.25
Distance des boîtes à galets. . . . . 2 .50

La fermeture étant hermétique, la section totale des tubes peut être moindre que celle du précédent système pour une traction égale; 0m.25 est un maximum.

1 mètre courant.

		fr.
2	Mètres de tubes, 250 kilog. à 42,00 francs.	105,00
	Tournage et alésage des emboîtures... 10.00fr. pour 2m.50, pour 1m.	4,00
2	Boîtes à galets pour 2m.50, 150 kilog. à 0fr.40... 60fr.,00, pour 1m.	24,00
4	Galets pour 2m.50, 90 kilog. à 0fr.,60... 54fr.,00, pour 1 mètre . .	21.60
	Cuir et boulons 12 fr. pour 2m 50, pour 1 mètre.	4.80
1	Traverse et chevilles pour 1m.25... 8fr.,00, pour 1 mètre.	6,40
		165,80

Ainsi, en admettant une distance de 2m.50 entre les boîtes à galets, les frais d'établissement de notre système dépasseraient le précédent de 9 fr.,80 par mètre. Il est évident que l'on peut sans inconvénient augmenter la distance des boîtes à galets, et par là amener le devis de notre système au même chiffre que le précédent: mais nous ne croyons pas cela nécessaire, quant à présent; ce sur quoi nous comptons faire porter l'économie par rapport au système Clegg et Samuda, c'est l'entretien et le graissage qui, chez nous, sont à peu près nuls, du moins en ce qui concerne les tubes. Nous ne nions pas que, à la grande vitesse de rotation qu'auront les axes de nos roulettes de chariot dans leurs coussinets, il ne soit nécessaire d'avoir un assez grand nombre de pistons ou seulement de chariots de rechange, mais ce n'est là qu'un inconvénient secondaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

OBSERVATIONS.

Au premier examen de notre système de chemin de fer atmosphérique, on est porté à supposer qu'il y aurait plus d'avantage à ne faire usage que d'un seul tube.

Dans cette hypothèse, nous avons cru devoir faire connaître le résultat de nos études sur ce point, aussi en donnons-nous une représentation dans la fig. 9.

Le tube a, dans ce cas, $0^{m}.40$ de diamètre, comme celui de MM. Cleggs et Samuda, mais peut avoir moins à poids égal à remorquer.

Cette disposition présente un avantage, à savoir de permettre un plus grand diamètre aux roulettes du chariot, avantage qui, s'il était impérieusement exigé, pourrait s'obtenir, dans le premier cas, par une section elliptique du tuyau, et s'accroître de la même manière pour le second cas. Mais il y a quelques petits inconvénients, savoir :

1° Le prix de revient est au moins aussi considérable qu'avec deux tubes.

2° Il y a moins de sûreté pour les voyageurs.

3° Il y a plus de frottement que dans le premier cas, parce qu'il faut toujours régler un maximum de hauteur pour chacun des tourillons A, A de l'axe B, afin que ce dernier soit forcé de rester horizontal pendant le passage du convoi.

Il est vrai qu'alors ces tourillons sont mobiles dans des coussinets alésés et ajustés.

Nous sommes loin de nous prononcer positivement contre l'emploi d'un tube, mais nous avouons que nous avons préféré les deux, principalement à cause du plus de sûreté qu'ils présentent pour les voyageurs.

Si l'on voulait que les tourillons A, A fussent plus rapprochés des roues extérieures C, C, la chose serait possible; mais dans ce cas il faudrait placer la traverse au-dessous de la boîte à galets et faire osciller ces coussinets dans des supports particuliers montés sur la traverse même, ce qui augmenterait sensiblement les frais et diminuerait la solidarité des pièces entre elles.

Il sera, du reste, toujours temps de choisir entre les deux dispositions, quand on en viendra aux études pour l'exécution, ce qui, nous l'espérons, aura lieu prochainement.

C.-E. JULLIEN et OSCAR VALÉRIO,
ingénieurs,
rue de Rivoli, 50.

Rapport fait à l'Académie des Sciences sur le système de chemin de fer atmosphérique de M. Arnollet.

Par M. LAMÉ.

L'idée d'employer la raréfaction de l'air comme moyen de transport fut émise, en 1810, par Medheurst, ingénieur danois. On a fait, depuis 1824, divers essais infructueux pour appliquer cette idée. Enfin, une invention importante de MM. Clegg et Samuda, qui date de 1838, fit réussir le nouveau moyen de locomotion. On sait que le système dit atmosphérique se compose d'un tube placé entre les rails, et dans lequel une machine à vapeur fixe opère et entretient la raréfaction de l'air; un piston est poussé dans ce tube par l'excès de la pression atmosphérique, et son mouvement se transmet à l'extérieur par une tige étroite à laquelle une fente longitudinale livre passage; il faut qu'une sorte de soupape indéfinie ferme hermétiquement cet orifice en avant du piston, s'ouvre pour laisser passer la tige et se referme ensuite derrière. MM. Clegg et Samuda sont parvenus les premiers à remplir ces conditions indispensables en bouchant l'orifice longitudinal par une lame de cuir convenablement renforcée, soigneusement mastiquée, qui se soulève par l'action des galets attachée à la queue du piston, qui retombe ensuite par son propre poids et que des cylindres compresseurs et échauffés referment et mastiquent de nouveau.

Cet appareil fut essayé en 1838 sur des modèles en petit, à Chaillot, et plus tard au Havre. Des expériences plus importantes furent faites dans les environs de Londres par MM. Clegg et Samuda; ces expériences, que M. Teissereinc fit connaître en France, mirent hors de doute la possibilité d'employer le système atmosphérique. M. Pim, trésorier de la compagnie du rail-way de Dublin à Kingstown, proposa et obtint de l'appliquer au chemin de fer de Kingstown à Dalkey, sur 3 kilomètres de longueur environ. Cette dernière expérience, faite sur une échelle suffisante, a complétement réussi; M. Mallet, inspecteur divisionnaire des ponts et chaussées, en a donné la description détaillée. On sait qu'un acte législatif a autorisé M. le ministre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des travaux publics à consacrer une somme de 1,800,000 francs pour de nouvelles expériences; une telle mesure devait vivement exciter l'esprit d'invention, et c'est ce qui explique le grand nombre de communications relatives aux chemins de fer atmosphériques qui ont été faites cette année à l'Académie. Nous n'avons à nous occuper aujourd'hui que du mémoire de M. Arnollet, lequel concerne spécialement l'économie des frais d'établissement et de la force employée (1).

Au chemin de fer de Dalkey, l'air du tube est directement raréfié à l'aide d'une pompe à air mue par une machine à vapeur. Cet appareil marche avant et pendant le parcours d'un convoi, mais reste ensuite inactif. Ainsi, dans le système atmosphérique anglais, une très-forte machine exécute un grand travail durant huit à dix heures et se repose une heure ou plus; il est nécessaire cependant que la température de la chaudière se conserve pendant l'intermittence pour que l'appareil soit toujours prêt à fonctionner. Les dépenses, les pertes et les autres inconvénients qui naissent de cette marche discontinue ont engagé M. Arnollet à proposer un moyen de raréfaction différent. Dans son système, une machine de quelques chevaux de force serait constamment employée à raréfier l'air de trois réservoirs, ayant chacun une capacité au moins égale à celle du tube, ou d'un seul de capacité triple; on ferait communiquer ces réservoirs lorsque la pression n'y serait plus que 1/3 d'atmosphère avec le tube contenant de l'air ordinaire, et où s'établirait bientôt une pression moyenne de 1/2 atmosphère; cette raréfaction ferait marcher le piston et le convoi; à la fin du voyage, l'air totalement refoulé dans les réservoirs atteindrait la pression de 2/3 d'atmosphère, et l'action continue de la machine ramènerait de nouveau cette pression à 1/3.

Pour montrer les avantages de son système, M. Arnollet suppose un chemin de fer devant effectuer, à la vitesse de 60 kilomètres à l'heure, un transport annuel de 250,000 tonnes, poids net, en voyageurs et marchandises, ou par jour 700 tonnes distribuées sur dix convois. Ce chemin serait divisé en relais de 5,000 mètres, chacun d'eux étant desservi par un moteur atmosphérique partiel. L'auteur trouve qu'il faudrait une machine de 126 chevaux pour raréfier l'air dans un tube de 5,000 mètres de longueur et de 39 centimètres de diamètre, si l'on adoptait le système anglais; tandis que l'application du moyen qu'il propose n'exigerait, dans la même circonstance, qu'une machine de 8 chevaux, c'est-à-dire d'une force seize fois moindre. Ces nombres supposent que la longue soupape qui ferme l'orifice longitudinal du tube ne laisse pas rentrer d'air. M. Arnollet déduit de plusieurs expériences rapportées par M. Mallet, que l'appareil de Dalkey subit une rentrée de 15 mètres cubes d'air par kilomètre et par minute. En adoptant ce résultat, l'auteur trouve que la force de sa machine devrait être portée de 8 chevaux à 10; mais comme ce défaut de l'appareil et la perte de force qu'il occasionne ne sont pas encore suffisamment étudiés, nous en ferons abstraction dans la comparaison des deux systèmes.

Un examen analytique de la question donne, pour les deux cas, le calcul de la force employée et de l'effet ob-obtenu. Dans le système anglais, le travail utilisable dépensé, tant que la machine marche, est exactement égal au travail produit. La perte de force est donc totalement celle que représente le combustible consumé pendant l'intermittence. Si l'on adopte 1/3 d'atmosphère pour la pression de l'air du tube, on trouve que la machine doit agir pendant un temps à peu près double de celui que le convoi met à parcourir le relais. La première moitié de ce temps est employée à raréfier l'air du tube avant le départ depuis la pression extérieure jusqu'à 1/3 d'atmosphère.

Quant au système proposé par M. Arnollet, si l'on adopte 1/3 d'atmosphère pour la pression que la machine ramène dans les réservoirs, le calcul montre que le travail utilisable dépensé est un travail produit dans le rapport de 5 à 3, d'où résulte une perte de force de 10 p. 100. Cette perte a lieu lorsqu'on fait communiquer les trois réservoirs où la pression est de 1/3 d'atmosphère, avec le tube rempli d'air à la pression extérieure, afin d'obtenir la pression moyenne de 1/2 d'atmosphère. Car, s'il avait été possible d'aspirer directement la moitié de l'air contenu dans les quatre capacités réunies, ce qui eût conduit, comme pour le système anglais, à l'égalité entre le travail dépensé et le travail produit, on eût évidemment employé moins de force à expulser les trois premiers sixièmes de l'air remplissant le tube, qu'à expulser, comme on est obligé de

(1) Voir le mémoire de M. Arnollet dans le *Technologiste*, 5e année, p. 422.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le faire, le quatrième sixième de l'air des trois réservoirs. Dans le fait, les deux premiers tiers de la masse d'air primitivement contenue dans les réservoirs sont expulsés une fois pour toutes ; mais l'air du tube, refoulé par le piston voyageur, vient remplacer le second tiers de cette masse primitive, et c'est la force employée à l'expulser de nouveau qui compose en totalité le travail utilisable dépensé pour chaque convoi. Or, on trouve par le calcul, et on l'admettra aisément, qu'on allégerait ce travail d'au moins 40 p. 100, en substituant à la seconde moitié, la plus pénible de sa tâche, l'extraction à masse égale et comparativement si facile de la première moitié de l'air contenu dans le tube ; substitution qui le rendrait précisément égal au travail produit.

D'après ces résultats théoriques, en supposant que les frais d'établissement de l'un et l'autre système pussent être égaux, si les convois se succédaient à des époques assez rapprochées, ou si l'on prenait des précautions suffisantes pour que le combustible consumé pendant l'inaction de la machine anglaise fût au plus les deux tiers du combustible dépensé lors de son action, les deux systèmes auraient un mérite égal et il n'y aurait aucune raison d'économie pour préférer l'un à l'autre.

C'est à des termes simples que se réduit la comparaison des deux systèmes, quels que soient d'ailleurs la longueur des relais, la vitesse de la marche des convois, la force de traction qui correspond à cette vitesse, le tonnage à transporter, la difficulté des pentes à franchir. Est il réellement impossible que le système anglais puisse remplir les conditions nécessaires pour que sa dépense ne surpasse pas celle du système de M. Arnollet ? C'est ce qu'il n'est pas permis d'affirmer aujourd'hui.

Une donnée pratique manque pour comparer les frais d'établissement. On peut bien évaluer le prix de la puissante machine exigée par le système anglais et celui de l'appareil pneumatique, non moins coûteux, qu'elle mettrait en activité. Mais pour le système de M. Arnollet, outre sa faible machine et sa pompe à air de petite dimension, il y aurait à construire trois réservoirs imperméables et solides ; construction dont il paraît difficile, sinon impossible d'évaluer la dépense avec quelque exactitude. La capacité de chacun de ces réservoirs devrait être, suivant M. Arnollet, de 600 à 800 mètres cubes, et en réalité beaucoup plus grande, comme nous le prouverons bientôt. Il faudrait que les parois fussent de nature à s'opposer sûrement à toute rentrée d'air, assez épaisses et convenablement étayées pour résister à un excès de pression de 7 tonnes environ par mètre carré de surface tendant à les rapprocher. Le prix de trois bâtiments, d'un genre si nouveau, remplissant suffisamment toutes ces conditions, serait-il moindre que l'excès considérable de dépense en machines et pompes à air, exigé par le système atmosphérique anglais ? nous ne saurions le dire *à priori*, et nous pensons que tout ingénieur impartial garderait la même réserve.

Plusieurs praticiens se sont proposé récemment de rechercher les précautions à prendre pour diminuer, autant que possible, la dépense en combustible durant les intermittences de l'action d'une machine à vapeur. On cite une expérience remarquable faite, sur une chaudière ordinaire, dans les ateliers de M. Lemaître, à la Chapelle ; d'après cette expérience, plusieurs fois répétée, une interruption d'une heure, suivie d'une émission de vapeur, durant dix à douze minutes, n'occasionnerait qu'un excès de consommation de combustible d'un tiers en sus. Lors des interruptions on fermait soigneusement toute issue à l'entrée et à la sortie des gaz au-dessous de la chaudière ; lors des prises de vapeur, toutes les issues étant au contraire ouvertes, on activait la combustion pendant deux à trois minutes à l'aide d'un ventilateur. Si ce fait se vérifie, la dépense en combustible n'est pas une objection sérieuse pour le système atmosphérique anglais.

D'ailleurs, la perte de force que représente l'excès de consommation du combustible disparaîtrait bientôt ; car, suivant l'opinion émise dans une autre enceinte par l'un de nous, M. Arago, les usines qui réclament ordinairement la puissance incertaine des cours d'eau ou du vent, et d'autres encore, viendraient se grouper autour des puissantes machines du système atmosphérique anglais pour utiliser une force régulièrement disponible, autrement sans emploi, et que cette circonstance même rendrait peu coûteuse. Il en serait tout autrement de l'excès de travail dépensé par le système de M. Arnollet ; sa perte serait irrémédiable et sans profit pour personne.

Les calculs qui ont servi de base à la comparaison que nous venons d'éta-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blir font abstraction de plusieurs causes de perte de force, telles que les rentrées d'air par les soupapes, les inégalités de pression qui doivent exister dans le tube, l'échauffement du corps de pompe dû à la compression de l'air expulsé, et d'où résulte la dilatation de l'air aspiré; toutes circonstances qui exigent une augmentation de travail dépensé. Mais on manque de données précises pour évaluer avec exactitude cette augmentation qu'il faudrait d'ailleurs appliquer aux deux systèmes.

Toutefois, nous devons le reconnaître, le système de M. Arnollet se trouve dans de meilleures conditions que le système anglais pour atténuer les pertes dont il s'agit. Le temps pendant lequel la soupape longitudinale laisse rentrer l'air est plus court. Lorsqu'on raréfie l'air des réservoirs, les inégalités de pression doivent être incomparablement plus petites que dans le tube, long et étroit, sur lequel la machine anglaise agit directement. Enfin, la durée beaucoup plus longue de l'action du moteur et la petitesse relative de l'appareil pneumatique permettent d'augmenter ses dimensions et de ralentir sa marche, de manière à diminuer beaucoup l'échauffement du corps de pompe.

M. Arnollet semble admettre, dans son mémoire, qu'une force de traction de 4 kilogrammes par tonne, laquelle est tout au plus suffisante pour faire partir un convoi, suffit encore lorsque la vitesse est de 60 kilomètres à l'heure, ou de 16m.65 à la seconde. Ce nombre est évidemment beaucoup trop faible. Plusieurs observations faites sur les chemins de fer des environs de Paris ont conduit à une formule empirique fort commode, pour représenter le coefficient de la traction; cette formule, qui se compose d'un terme constant et d'un autre proportionnel au carré de la vitesse, donne une traction de 13 kilogrammes par tonne pour la vitesse de 16m.65. On a observé sur le chemin de Versailles (rive gauche), qu'un convoi, descendant librement sur une rampe d'un centième, acquérait une vitesse uniforme de 13 à 14 mètres; ce qui donne 10 kilogrammes par tonne pour la traction correspondant à cette vitesse. Ces deux nombres sont évidemment concordants, mais ils sont certainement exagérés quand il s'agit de forts convois; car la formule citée suppose que l'accroissement de la traction totale, qui résulte de la vitesse, est proportionnel au poids; ce qui ne saurait être, puisque la résistance de l'air, d'où dépend cet accroissement, doit s'exercer principalement sur les premiers wagons, et n'augmenter qu'assez faiblement avec le nombre de ceux qui les suivent.

En adoptant toutefois la traction de 13 kilogrammes par tonne, qui représente une limite opposée à celle de 4 kilogrammes, et se servant de l'analyse, on trouve que, pour obtenir une vitesse de 60 kilomètres à l'heure, avec des convois de 120 tonnes, poids total, il faudrait, à chaque relais de 5,000 mètres seulement, soit une machine de 200 chevaux, soit une de 20, mais avec trois réservoirs ayant chacun une capacité de 2,000 mètres cubes, ou un seul de 6,000! Ce serait, des deux parts, acheter bien cher l'avantage de donner à une masse énorme une vitesse excessive, dont les dangers sont effrayants et sans remède. Avec des convois de 50 à 60 tonnes au plus, et une vitesse de 30 à 40 kilomètres à l'heure, la dépense serait trois à quatre fois moindre, et la gravité des accidents disparaîtrait. L'économie et la prudence sont ici d'accord pour assigner une limite à l'exagération des avantages que peuvent offrir les chemins de fer.

Malgré les incertitudes qui ne permettent pas encore de reconnaître la supériorité que M. Arnollet attribue à son système dans toutes les circonstances, nous pensons néanmoins que, dès à présent, ce système pourrait être appliqué avec avantage sur un chemin de fer destiné à des convois peu multipliés et marchant avec une vitesse modérée, surtout s'il était possible de distribuer ces convois à des intervalles de temps égaux, pendant les 24 heures du jour et de la nuit.

Quoi qu'il en soit, le mémoire de M. Arnollet, qui contient des remarques utiles et des vues ingénieuses, traite une question importante que l'expérience et la pratique peuvent seules résoudre complétement.

Chemin de fer à hélice.

Par M. I. Farrell.

Encore un nouveau mode de propulsion sur les chemins de fer, mais du moins celui-ci se distingue par son originalité, et sans nous hasarder à prédire quel sera le sort réservé à cette nouvelle invention mécanique, nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

allons essayer d'en donner une idée suffisamment exacte.

Cette invention consiste dans l'emploi et l'application d'une hélice, que l'auteur appelle *propulseur à vis* (ce qui lui a fait donner assez improprement à son système le nom de *chemin de fer archimédien*), qui règne d'une manière continue au milieu de la voie ou entre les deux rails sur toute la longueur de celle-ci et que font tourner sur son axe des machines à vapeur placées de distance en distance, soit à 5,000 mètres entre elles. Cette vis, qui est à jour, et peut avoir depuis 0m,30 jusqu'à 0m,60 de diamètre, est formée par tronçons de 4 à 5 mètres de longueur, dont chacun consiste en un noyau creux ou tube en fonte ou en forte tôle de 0m,10 de diamètre, soutenant, au moyen de bras ou rayons en fer forgé fixés en hélice sur la surface convexe du tube, un filet en fer laminé, et boulonnée aux extrémités de ces bras. Ces tronçons de tube ou noyaux sont raccordés par des manchons d'accouplement qui leur permettent de se plier à toute irrégularité fortuite du tracé et de les établir sur les courbes du plus court rayon qu'on ait encore adopté sur les chemins de fer sans que le frottement devienne plus sensible, et chacun de ces tronçons roule dans des coussinets tournés reposant sur des paliers ou chevalets boulonnés sur les semelles en bois du chemin.

Le mouvement de rotation est imprimé au noyau, et par conséquent au filet de la vis, à l'aide d'une grande roue dentée qui commande un pignon fixé à l'extrémité de chaque cours de noyaux de 2,500 mètres de longueur, et qui est disposé de manière à servir deux de ces cours, ou un dans chaque direction; l'engrenage est établi pour faire passer graduellement le propulseur à l'état de mouvement, et aussi pour transmettre la force d'un cours à l'autre sans arrêter les convois.

Le mouvement du propulseur en hélice est communiqué aux convois à l'aide de deux poulies ou roues, une de chaque côté du noyau, attachées sous le cadre du chariot ou véhicule conducteur de ces convois, de manière à porter sur le filet de l'hélice; la disposition de ces roues est telle, que lorsque l'une d'elles appuie sur ce filet, et par conséquent entraîne le convoi en avant, l'autre remplit les fonctions de frein et empêche le convoi de marcher avec des vitesses trop inégales entre elles ou d'acquérir une accélération dangereuse. Ces roues sont immédiatement sous le contrôle du mécanicien, qui en tournant une manivelle qui fait fonctionner une vis, peut presser à volonté les roues motrices sur le filet ou serrer celles qui remplissent les fonctions du frein, c'est-à-dire accélérer, ralentir ou arrêter la marche des convois, quelle que soit la rapidité avec laquelle la vis circule.

On peut faire fonctionner la vis dans l'une ou l'autre direction suivant le besoin, et la roue qui était motrice dans l'une d'elles devient roue de frein dans l'autre et réciproquement.

M. Farrell croit que, dans cette disposition des appareils locomoteurs, il y a économie de force motrice à cause des machines fixes ou de tout autre agent mécanique qu'on pourrait y appliquer, et par conséquent économie aussi dans les frais d'entretien des chemins de fer, et de plus sécurité pour les voyageurs, puisque deux convois ne doivent jamais se rencontrer et que les véhicules ne peuvent plus sortir de la voie.

L'auteur croit que le poids de son propulseur ne dépassera pas, y compris les engrenages, 80 tonneaux par mille et demi (2,415 mètres), et d'après des expériences et des calculs qui lui sont propres, que le frottement sur les coussinets étant de 60 kilog. par tonneau ou en tout 4,800 kilog. pour un mille et demi, il lui sera possible, au moyen de son mode de transmission de mouvement, c'est-à-dire avec des engrenages dans le rapport de 1 à 6, de réduire ce frottement au sixième de 4,800 kilog. ou à 800 kilog.

Quant au danger de la torsion de son tube ou noyau creux, il trouve qu'en donnant à ce tube un diamètre de 1 décimètre et une épaisseur de 12 à 13 millimètres, la force nécessaire pour tordre ce noyau avec un pignon de 0m,45 de diamètre serait de 11,000 kilog., et que la moitié de cette force pouvant être appliquée en toute sécurité, il pourrait disposer d'une force de 5,500 kilog. sans avoir de torsion à redouter. Or, la force nécessaire pour tourner un mille et demi de vis n'étant que de 800 kilog., on voit que ce n'est qu'un peu plus de 1/7 de celle qui produirait la torsion dans ce cas, ou qu'il serait possible d'étendre un seul cours de propulseur jusqu'à une longueur de 17,000 mètres environ ou sept fois la distance proposée sans craindre les effets de la torsion. Relativement aux courbes, il s'est également livré à des calculs, que nous passerons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous silence, pour démontrer que le frottement y serait peu considérable.

La force nécessaire pour vaincre l'inertie de la masse du propulseur n'étant, comme on l'a vu ci-dessus, que de 800 kilog., si on suppose que le pas du filet soit de 4 mètres, alors à chaque révolution du propulseur le convoi avancera de 4 mètres, et par conséquent, en comptant 154 révolutions par minute, ce convoi marchera à raison de 37,000 mètres environ par heure. Pour atteindre cette vitesse avec un pignon de $0^m,45$, il faudra une roue dentée de 5 1/2 fois son diamètre ou $2^m,475$ faisant 28 révolutions par minute, et si on suppose que cette roue est tournée par des manivelles de $0^m,60$, le rayon de la roue étant $1^m,2375$, il en résulte que, pour appliquer une force égale à 800 kilog. à la périphérie de cette roue, il faudra appliquer deux fois et 1/16 cette force, ou 1650 kilog. à la manivelle, force qui peut être donnée par une machine à condensation avec cylindre de $0^m,60$ de diamètre, $1^m,20$ de course de piston, et frappant vingt-quatre coups à la minute, ou une machine de 18 chevaux.

Faisant observer ensuite qu'il ne met ses convois en mouvement que graduellement et avec lenteur, et qu'il ne faut pour entretenir l'impulsion d'un corps en mouvement que la moitié de la force qui suffit pour vaincre à l'origine son inertie, l'auteur en conclut qu'il pourra disposer d'une force de 400 kil. pour faire circuler ses convois, ou, en ayant égard à la forme des organes mécaniques et au frottement sur les chemins de fer, pour transporter une charge de 33 1/2 tonneaux ou 8 chariots chargés de 4 tonneaux chacun.

Nous nous abstenons pour le moment d'énumérer tous les avantages que M. Farrell attribue à son système; seulement nous dirons que, d'après un devis détaillé et au prix du fer en Angleterre, il cherche à démontrer que les frais d'établissement de ce système ne dépassent pas ceux des chemins ordinaires dans ce pays, et que, quant à ceux de locomotion et d'entretien, ils seraient infiniment inférieurs à ceux indiqués par expérience depuis l'ouverture de ces voies de communication.

Enfin, l'auteur indique diverses dispositions faciles à introduire dans son système, à l'aide desquelles on pourrait se dispenser des joues ou rebords, sur les roues des véhicules, et de plus établir économiquement des télégraphes électriques ou autres modes rapides de communication à de grandes distances, etc.

Nouvelle plate-forme tournante.

Par M. Ellis.

Cette nouvelle invention paraît répondre à une des objections les plus graves qu'on ait élevées contre les plates-formes tournantes ordinaires des chemins de fer, et qui porte particulièrement sur ce que ces appareils sont portés sur un grand nombre de petits galets placés près de leur bord extérieur, ainsi que sur un pilier central. Le but de ces galets, comme on sait, est de faciliter le mouvement de rotation de cette plate-forme lorsqu'elle est chargée du poids considérable de la locomotive ou d'une voiture, d'un wagon, etc. Mais ce poids est tellement considérable, que quand on l'introduit sur la plate-forme, et au moment où il entre d'un côté sur celle-ci, ainsi qu'au moment où on l'en retire et où il sort par le côté opposé, la plate-forme se trouve abaissée ou déprimée d'abord d'un côté, puis ensuite de l'autre avec une telle violence et une force vive si considérable, que les galets en sont altérés, et qu'il en résulte une détérioration dans l'appareil qui ne fait plus dès lors un bon service, sans compter le bruit insupportable que produit ce choc des pièces en fer, qui se heurtent ainsi les unes les autres.

La plate-forme de M. Ellis remédie à cet inconvénient, en supprimant les galets et en appuyant fermement le bord extérieur de la plate-forme sur un support consistant en une bande de fer circulaire noyée dans la maçonnerie, comme la voie ordinaire des galets. Cette plate-forme repose aussi à son centre sur un pilier sur lequel elle est assise solidement et tourne avec facilité. Quand la plate-forme est dans cette condition, qu'on peut appeler son état de repos, les points d'appui sont tellement multipliés et solides, que les locomotives et les véhicules peuvent entrer et rouler dessus sans chute, sans le moindre choc et sans bruit, comme si c'était une portion de railway même. D'un autre côté, le pilier central est disposé de façon qu'on peut le soulever et l'abaisser à l'aide d'un levier composé de même que pour une balance de Quintenz ou les autres appareils de pesage, et, en effet, cette plate-forme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut être convertie en un appareil de pesage, en adaptant un indicateur et un cadran à son levier composé.

Quand on veut faire passer une locomotive d'une voie sur une autre ou la tourner dans une direction contraire sur la même voie, on la roule sur cette plate-forme pendant que celle-ci est dans son état de repos, et portant par conséquent également sur tous ses points, on soulève la plate-forme sur son appui circulaire à l'aide du levier composé ; et on la fait porter uniquement sur son pilier central, dont l'extrémité inférieure roule sur un pivot ; alors le tout peut être tourné de l'étendue de la circonférence qu'on désire avec la plus grande facilité, puis on redescend la plate-forme sur son appui à la circonférence et au centre, et on lance sans bruit et sans choc la locomotive sur la nouvelle voie.

Cet appareil est simple et très-efficace ; il prévient l'usure considérable des plates-formes, et par conséquent les frais notables auxquels elles donnent lieu, et a été déjà adopté sur un grand nombre de chemins de fer anglais.

Machine ou chariot hydraulique pour changer les véhicules de voie sur les chemins de fer.

Par M. A.-J. Dodson.

Le but de cette machine est de transporter les wagons, diligences ou autres véhicules qui circulent sur les chemins de fer, de la voie d'arrivée sur la voie du départ, ou sur une quelconque des voies intermédiaires à la gare d'arrivée de Bristol du *Great Western railway*, sans faire usage de plates-formes tournantes, qu'on ne peut pas toujours introduire convenablement et en toute sécurité, et surtout sans intersection ou sans dérangement pour les rails.

L'appareil consiste en un cadre de fer forgé, relié par des traverses et des barres diagonales, et porté par huit roues en fonte. Aux quatre coins de ce cadre sont établies à demeure quatre presses hydrauliques en fonte, et à une de ses extrémités deux pompes d'injection, de diamètres différents, mises en communication avec les presses par des tuyaux de cuivre et des soupapes à lanterne en bronze à canon. Sur les plateaux des quatre presses sont disposés deux châssis verticaux reliés au cadre inférieur par quatre parallélogrammes du mouvement parallèles, afin que ces châssis s'élèvent bien perpendiculairement sur ce cadre.

Voici quel est le jeu de cette machine.

On décroche les membres du convoi, l'appareil est poussé sur la ligne des rails, et on amène dessus le wagon ou la diligence qu'il s'agit de changer de voie pendant que les châssis sont entièrement abaissés. Aussitôt que ce wagon est directement placé dessus, un homme fait fonctionner la grande pompe pour mettre en action les quatre presses hydrauliques, lesquelles soulèvent les châssis jusqu'à ce qu'ils soient en contact avec les essieux des roues du wagon. En cet état, on manœuvre la petite pompe jusqu'à ce que les rebords des roues aient quitté les rails. L'appareil, avec le wagon qu'il porte, est alors transporté aisément sur une autre ligne de rails, et en dévissant le bouchon qui permet à l'eau des presses de retourner au réservoir, le wagon s'abaisse sur les nouveaux rails. On le fait reculer, et l'appareil est éloigné, prêt à recommencer l'opération ; le changement de voie n'ayant pas occupé au delà d'une minute et demie.

Cette machine a été construite par M. A. Napier, et est parfaitement exécutée. Elle a coûté environ 220 livres sterling (5,500 fr.), parce qu'elle est encore la seule qui fonctionne sur cette voie ; mais, comme elle a donné des résultats satisfaisants, M. Brunel, ingénieur de ce chemin de fer, a déclaré qu'on en construisait actuellement d'autres du même genre qui seraient d'un prix moins élevé que la première.

Appareil à hisser les ouvriers qui réparent les cheminées des usines et des fabriques.

La cheminée de la fabrique de produits chimiques de M. Tennant, à Saint-Rollox, près Glasgow, a été portée à une hauteur considérable, pour que les gaz ou produits qui s'en échappent puissent se dissiper dans l'atmosphère, et ne retombent pas sur les maisons voisines. Cette hauteur est de 134^{m}.12 (440 pieds anglais) ; et comme les fondations ont une profondeur de 4^{m}.57 (15 pieds), il en résulte que la hauteur totale de cette construction est de 138^{m}.69. Son diamètre à la base est de 12^{m}.20, et au sommet de 4 mètres. On a employé à son élévation 1,750,000 briques ; elle a été terminée en 6 mois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans accident, et au mois de juin 1842 elle a commencé son service.

Mais, en mai 1844, on s'est aperçu qu'elle présentait une crevasse d'environ 12 mètres de longueur, qui partait à 30 mètres au-dessous du sommet, et descendait en serpentant. Aux mois de juin et de juillet cette crevasse s'était beaucoup accrue, et on en découvrit une autre du côté opposé.

Cette circonstance exigeait un mûr examen. On résolut en conséquence de sonder les crevasses ; mais il n'était pas facile de parvenir à cette hauteur de 90 à 100 mètres au-dessus du sol, et pour cela, les uns proposèrent un échafaudage, idée à laquelle on renonça à cause des frais énormes qu'il aurait fallu faire ; d'autres un ballon captif, proposition qui fut rejetée comme la première. Enfin MM. Hill et le professeur Gordon résolurent le problème avec un appareil à hisser, de leur invention, à l'aide duquel deux ouvriers s'élevaient à une hauteur de 10 à 12 mètres par jour, de façon qu'ils atteignirent les crevasses le 9e jour.

Cet appareil, bien simple, consiste en un panier qui, à l'aide de deux cordes fixées sur chacun des côtés, pouvait être soulevé de 1m.50, en passant ces cordes armées de crochets dans des anneaux que pendant un relais du panier on avait insérés ou chassés dans la maçonnerie, et roulant sur des poulies fixées au panier. A l'aide de cet appareil facile à établir, on faisait monter le panier, et lorsqu'il était monté jusqu'à l'anneau, on s'y accrochait avec des chaînes de sûreté, et on introduisait les cordes dans deux autres anneaux qu'on piquait à 1m.50 plus haut, de façon que le panier montait encore de 1m.50, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on eût atteint la hauteur de 100 mètres.

On sonda les crevasses, et on trouva qu'elles étaient dues à l'action de la chaleur ; on les répara, mais il fallut de nouveau monter sur cette cheminée pour rechercher si les crevasses n'augmentaient pas, et prendre les mesures nécessaires à la consolidation de la construction Cette seconde ascension fut comparativement facile, attendu qu'on avait pris la précaution d'assujettir, du côté de la crevasse, une poulie sur la surface convexe de la cheminée, et d'y passer une corde qui tombait jusqu'à terre.

BIBLIOGRAPHIE.

Éléments de chimie générale.

Par M. E. Verguin. Lyon, 1845, in-12, chez Savy ; et à Paris, chez Roret. Prix, 3 fr. 50 cent.

La chimie s'avance d'une allure si vive et si constante dans la carrière du progrès, que les traités et les manuels destinés à l'étude de cette science vieillissent avec rapidité, et ne sont plus en peu de temps au courant des nouvelles découvertes qu'on y fait ou des théories qu'on cherche à y introduire chaque jour. Cette mobilité incessante dans les matériaux dont se compose la science justifie donc pleinement les efforts persévérants que ne cessent de faire depuis quelque temps plusieurs jeunes chimistes, spécialement ceux attachés à l'enseignement, pour en présenter les éléments dans un ordre qui leur semble plus logique ou plus facile pour en acquérir la connaissance, et en même temps pour nous tenir parfaitement au niveau de l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet.

Ce sont sans doute ces considérations qui ont déterminé M. E. Verguin, ancien élève de cette belle et noble institution de la Martinière, ex-préparateur de chimie à l'école de médecine et de pharmacie de Lyon, et aujourd'hui préparateur de physique et de chimie au collége royal de cette ville, à entreprendre la publication des Éléments de chimie que nous annonçons, et qui nous paraissent un très-bon résumé de l'état actuel des connaissances chimiques élémentaires et un livre bien adapté à l'enseignement primaire de la chimie générale, la seule dont il soit nécessaire d'enseigner les premiers rudiments à la majorité des jeunes gens ou des individus réunis dans un collége ou un amphithéâtre et qui doivent embrasser tant de carrières différentes.

En se livrant à l'examen du livre de M. E. Verguin, il est aisé de se convaincre qu'il a cherché à réunir dans toutes ses parties les notions les plus précises qu'on possède aujourd'hui sur les corps simples ou composés, organiques ou inorganiques, et appuyer chacune de ces notions de l'autorité de quelques-uns des noms les plus émi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nents dans la science; c'est une bonne manière de procéder dans la rédaction d'un livre élémentaire qui ne doit en effet renfermer que des faits vrais et reconnus exacts. On voit aussi que partout il s'est attaché à adopter un ordre méthodique propre à donner plus de facilité à la classification et à l'énonciation de ces faits, et enfin qu'il a cherché la concision comme permettant d'enseigner plus de choses avec moins de fatigue et de temps.

Dans ces éléments, M. E. Verguin expose avec des développements suffisants les principes de la nomenclature, les lois de la combinaison des corps, la théorie des équivalents chimiques, celle dite atomique, les notations, classifications, etc.; et enfin l'histoire des corps simples et celle des corps composés, en donnant partout les formules de ces combinaisons, formules avec lesquelles il convient en effet de familiariser de bonne heure les élèves si l'on veut qu'ils lisent pour ainsi dire à livre ouvert dans une réaction ou une opération chimique.

M. E. Verguin n'a pas non plus négligé les applications de la chimie aux arts; il les indique avec soin, et même ses travaux et ses observations au sein d'une des villes les plus industrieuses du monde lui ont permis de donner sur certains points des notions plus exactes que celles qu'on rencontre dans beaucoup d'ouvrages.

Toutes les opérations chimiques relativement à la disposition et au montage des appareils sont, comme on dit aujourd'hui, illustrées par de nombreuses figures gravées sur bois et intercalées dans le texte.

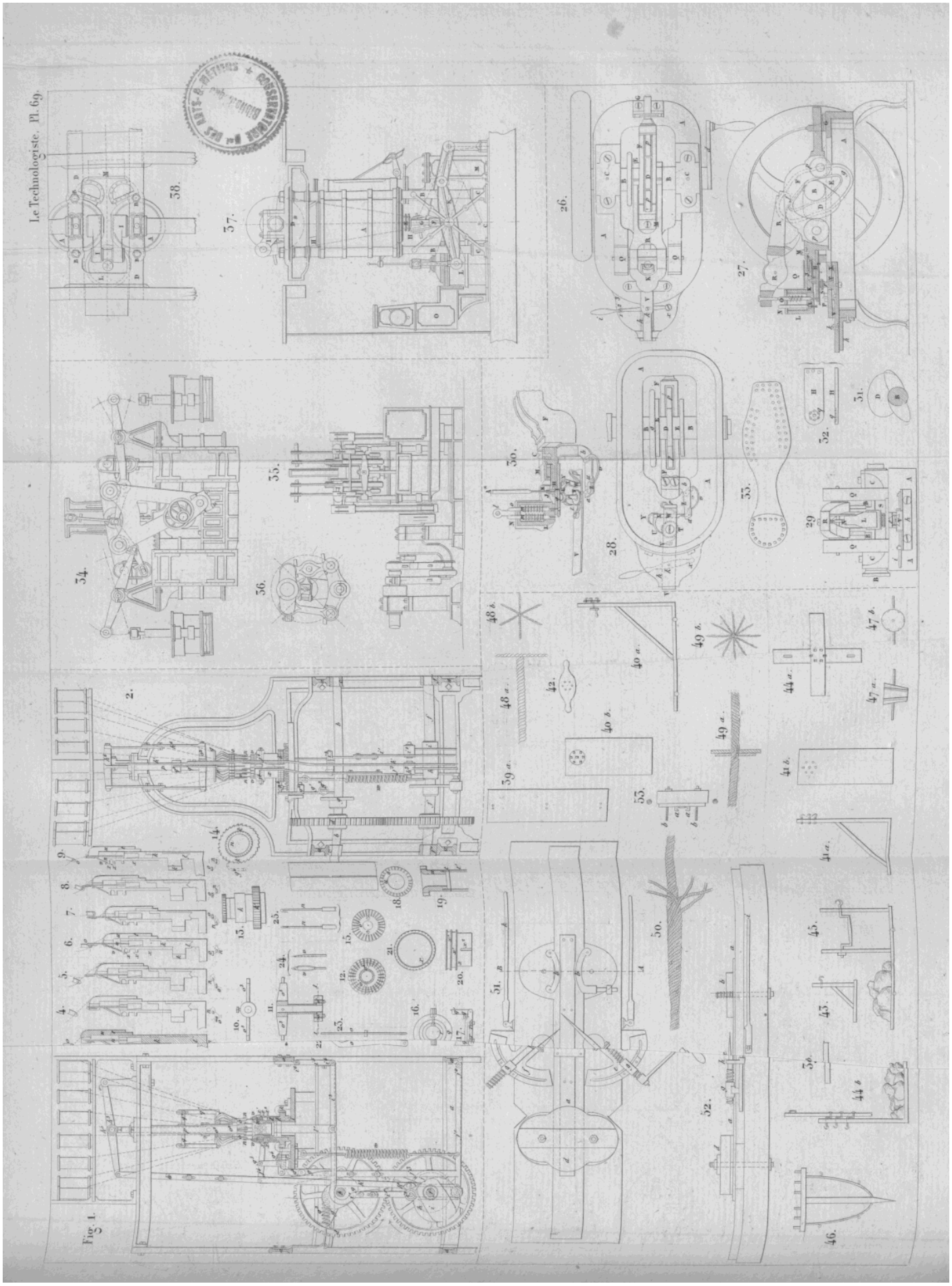
Pour nous résumer, nous dirons que les Éléments de chimie générale de M. E. Verguin sont rédigés avec soin et discernement, que les figures multipliées qui accompagnent le texte en facilitent beaucoup l'intelligence, et que, sous son format commode et sa belle impression, ce livre nous paraît très-bien approprié à l'enseignement de la chimie générale, telle que l'ont faite les travaux anciens, ainsi que ceux les plus récents des maîtres de la science.

Manuel d'arpentage.

Par M. Lacroix, membre de l'Institut. Paris, 1845, in-18, fig. Prix : 2 fr. 50 c.

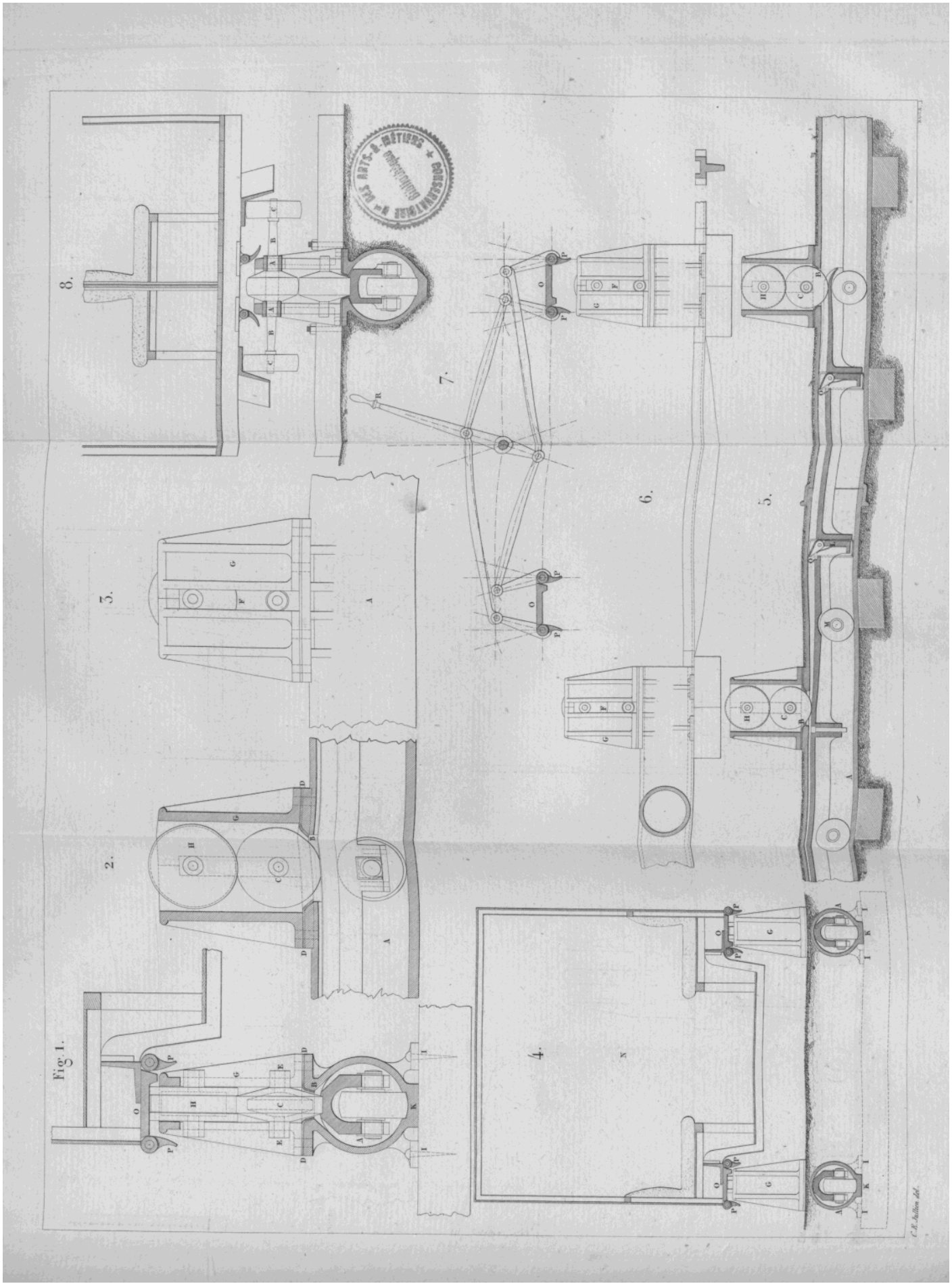
Quel est celui d'entre nous auquel le nom de Lacroix n'est pas familier depuis son enfance, et qui n'ait puisé dans ses excellents ouvrages élémentaires les premières notions des sciences mathématiques ! Lacroix était un homme d'un esprit élevé et étendu, un savant modeste, mais du premier ordre, qui n'a pas dédaigné de consacrer sa capacité et sa longue expérience à la rédaction de traités à l'usage de l'enseignement, et a exécuté cette tâche avec une supériorité attestée par des succès qui datent déjà de près d'un demi-siècle. Le Manuel que nous annonçons est l'un des estimables ouvrages sortis de sa plume, et où Lacroix s'est efforcé de présenter, sous les formes les plus élémentaires, et de mettre à la portée de tous, surtout des gens de la campagne, les notions indispensables à connaître dans l'art de lever les plans. Cinq éditions du vivant de l'auteur, et tirées à très-grand nombre, n'ont pu épuiser la vogue de ce traité, et une sixième étant devenue nécessaire, l'éditeur en a profité, tout en conservant le texte original, pour y faire des additions importantes. C'est ainsi que MM. Hogard, père et fils, arpenteurs-géomètres, et hommes de pratique, ont donné, dans un supplément, un grand nombre d'exemples d'opérations d'arpentage et de levée de plans; que M. Vasserot, avocat à la cour royale, s'est chargé de faire connaître les principales dispositions de nos lois relatives au bornage; et enfin que M. Chartier, dessinateur au dépôt général de la guerre, a mis son crayon à la disposition de l'éditeur, pour dresser les figures et modèles de topographie qui complètent l'ouvrage.

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

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 porte-vent pour les feux de forges.

Par M. H.-O. MERBACH.

Depuis que l'usage s'est répandu d'activer le travail dans les feux de forges au moyen des ventilateurs ou soufflets centrifuges, on s'est servi jusqu'à présent tout simplement d'un registre ordinaire pour arrêter le vent qui arrive à la buse. Mais tout en admettant qu'une pareille disposition ou mode d'interruption soit complétement efficace pour faire tomber l'activité du feu au moment même où l'on atteint la chaude suante, et que cette opération pût s'exécuter avec toute l'attention particulière dont l'ouvrier est susceptible, relativement à l'économie du feu, il n'en serait pas moins vrai que dans une usine où il existe un grand nombre de feux il y aurait avantage à faire l'application d'un appareil qui opérerait la suspension du vent d'une manière à la fois plus rapide et plus certaine, et dont l'efficacité en même temps serait moins sous la dépendance du caprice de l'ouvrier.

C'est dans ce but qu'on a inventé l'appareil représenté en élévation latérale dans la fig. 1, pl. 70, en élevation par devant dans la fig. 2, et suivant une section verticale dans la figure 3.

a est le porte-vent qui arrive derrière le mur *b* du foyer de la forge. Sur ce porte-vent se trouve assemblée avec des boulons une allonge courte *c* de la forme *d*, et sur cette allonge on a boulonné de même d'un côté la buse *e*, et de l'autre un tuyau de décharge *f* pour le vent surabondant. Sur les deux collets en saillie à l'intérieur de ces deux tuyaux vient battre une soupape garnie de feutre sur ses deux faces, soupape qui roule sur un axe *g* établi à la partie supérieure des collets qui, en ce point, ne font qu'affleurer, mais qu'on a rendus impénétrables à l'air par l'interposition d'un mastic.

Sur l'une des extrémités de l'axe *h* qui fait saillie au dehors, est établi le centre de rotation d'un levier portant à l'extrémité de son grand bras un poids équilibreur *i*, et dont l'autre bras est percé d'une mortaise oblongue *k* dans laquelle on introduit le bouton *l* d'un levier *n* fixé à demeure sur l'arbre *m*. Le levier à manivelle *o* sert à l'ouvrier à régler la soufflerie, c'est-à-dire que lorsqu'il n'a pas besoin de beaucoup de vent il abaisse ou relève la soupape *h*, et que quand il veut donner tout le vent, il presse sur cette manivelle (d'ailleurs bien plus facile à manœuvrer qu'un registre en va-et-vient horizontal) de manière à abaisser le poids et à l'amener dans une position telle comme on le voit dans la fig. 1, où la soupape *h* clot, par la pression que ce poids exerce, le conduit de décharge *f*, et cela d'autant plus parfaitement que la pression du vent sur cette soupape lui vient en aide.

Remarquons encore que pour la commodité de l'ouvrier, la disposition des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pièces est telle que le mouvement du levier *o* ouvre ce conduit de bas en haut, et que c'est le mouvement opposé qui sert à la clôture de la soupape, attendu que pendant le travail de la forge il arrive fréquemment qu'il faut exécuter ce dernier mouvement beaucoup plus vivement que le premier.

Une autre circonstance qui se rattache à l'emploi de ces soupapes, c'est l'avantage d'avoir à sa disposition un tuyau de décharge pour le vent. Dans l'établissement de ce mécanisme on a pour but d'éviter de porter atteinte à l'activité continue et nécessaire du soufflet centrifuge par une interruption fréquente du vent résultant du service d'un grand nombre de feux, ainsi que cela a lieu avec les dispositions actuelles du registre. En effet, il peut arriver souvent que les feux, à l'exception d'un seul, ont fermé l'accès au vent, et que dans ce cas l'aire de section de l'écoulement de ce vent se trouve tellement réduite que l'action du soufflet s'en trouve troublée ; et que lorsqu'on veut remettre les feux en activité l'arbre des ailes du ventilateur ne marche ou mieux ne tourne plus qu'avec une vitesse incertaine et irrégulière, ce qui, ainsi que l'expérience l'a démontré, a une influence extrêmement nuisible sur ses courroies motrices.

Cette circonstance, dont on a ainsi reconnu les effets fâcheux, se trouve complétement écartée par l'introduction de ce tuyau bien simple, en fer-blanc, qu'on peut donner à chaque feu et qui fournit constamment au soufflet une section d'écoulement toujours la même pour le vent qu'il met en mouvement.

Seulement il faut faire attention dans l'établissement des tuyaux de décharge que l'aire, la longueur et l'ouverture terminale soient dans un rapport déterminé avec les ouvertures des buses correspondantes, afin de ne pas exercer d'influence nuisible sur les autres feux par des perturbations accidentelles dans la marche et l'écoulement du vent, mais une fois qu'on a réglé ces conditions, on est assuré du service constant et régulier de ces tuyaux pendant un temps très-prolongé.

Rapport fait à la Société d'encouragement sur le système de tuyères mobiles dans les foyers d'affinerie à courant d'air forcé de M. Leclerc, *ancien directeur de forges.*

Par M. Le Chatelier.

Afin de bien faire apprécier la nature du perfectionnement que M. Leclerc s'est proposé d'apporter à l'opération délicate de l'affinage du fer, il sera nécessaire d'entrer dans quelques détails sur l'opération principale à laquelle ce perfectionnement paraît susceptible de s'appliquer, l'*affinage* au charbon de bois.

Dans un creuset de forme prismatique, formé par des plaques de fonte, on fait fondre, sous l'action d'un courant d'air forcé, au milieu du combustible incandescent, la fonte destinée à l'affinage, on la décarbure et l'on réunit sous forme de *loupe* le fer séparé du carbone et des matières étrangères qu'il renfermait.

Cette opération, indépendamment du réchauffage des lopins obtenus précédemment, se compose essentiellement de trois parties, la *fusion* dans laquelle la fonte placée à la partie supérieure du foyer, se réduit successivement à l'état liquide et tombe goutte à goutte au fond du creuset, sous l'action du courant d'air lancé par la tuyère, et est en partie décarburée par l'oxigène de l'air; l'*affinage*, pendant lequel l'affineur soulève avec un ringard la masse ferreuse, pour en exposer successivement les différentes parties à l'action décarburante du vent, répétant fréquemment cette manœuvre pour les parties dont le travail est moins avancé; l'*avalage*, dernière période du travail, dans laquelle l'affineur réunit et soude avec son ringard les masses de fer affiné, pour en former une loupe, qui est ensuite extraite du foyer et portée sous le marteau.

L'action du vent n'est pas seule utilisée pour la décarburation de la fonte; l'affineur tire partie des scories riches en oxide de fer, qui sortent du creuset ou tombent de l'enclume pendant le cinglage ou martelage de la loupe, et qui réagissent par leur excès d'oxide de fer sur les parties décarburées, en même temps qu'elles préservent le métal de l'action trop rapide du vent pendant son séjour au fond du creuset.

L'inclinaison de la tuyère et, par suite, la direction suivie par l'air lancé dans le foyer ne sont pas indifférentes; l'inclinaison de la tuyère doit varier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivant les différentes espèces de fonte à traiter, suivant la rapidité avec laquelle la décarburation a lieu. Dans les feux d'affinerie constants, on approfondit le creuset, et on donne à la tuyère une inclinaison de 7 à 10 degrés sur l'horizontale pour affiner des fontes grises; dans les feux champenois, l'inclinaison est réduite au maximum de 3 degrés et demi pour les fontes traitées, et à 2 degrés et demi dans les feux bourguignons pour les fontes blanches: dans ces derniers, on diminue en même temps la profondeur du creuset. L'inclinaison du vent et la profondeur du foyer doivent être combinées de telle sorte que la fonte décarburée en partie, qui arrive successivement au fond du creuset, ne prenne pas nature trop rapidement; le réglement de la tuyère se fait donc principalement en vue de la première opération. Pour les fontes d'un affinage difficile, cette combinaison peut cesser d'être convenable dans la seconde partie de l'opération, et l'affineur, pour compléter la décarburation de la fonte, doit soulever à plusieurs reprises et ramener, dans la région oxidante du foyer, les masses ferrugineuses rassemblées à la région inférieure.

M. Leclerc s'est proposé surtout de remédier à cet inconvénient en *dirigeant le vent vers les matières, à l'aide d'une tuyère mobile, plutôt que d'aller chercher les matières pour les soumettre en vent.* La disposition mécanique apportée par M. Leclerc, et dont la description est du reste incomplète et difficile à comprendre sans figure, n'est pas la partie importante de cette invention; elle peut être facilement réalisée dans chaque cas particulier.

Le principe de la mobilité des tuyères est, certes, très-ingénieux, et paraît théoriquement devoir donner d'excellents résultats pour l'affinage des fontes grises et surtout des fontes graphiteuses; mais, en pareille matière, les enseignements de la pratique sont essentiels; il serait surtout important de savoir si, par la méthode de M. Leclerc, le fer conserve toutes ses qualités; si, par suite de la rapidité plus grande de l'opération, toutes les parties en sont homogènes et également affinées.

Votre comité des arts mécaniques pense donc qu'une expérience plus longue et plus répétée, et dont les résultats seraient confirmés par des documents authentiques et détaillés, est nécessaire pour que la société d'encouragement puisse asseoir, d'une manière définitive, son jugement sur l'invention de M. Leclerc; il ne peut qu'exprimer ici tout l'intérêt que la lecture du mémoire lui a inspiré, et le désir qu'il éprouve de voir ce nouveau procédé expérimenté dans les principaux groupes de forges au charbon de bois.

Il paraît que, depuis quelques années, des essais du même genre ont été tentés en Suède, et que rien de bien décisif n'a été constaté en faveur de l'emploi des tuyères mobiles; la différence de nature des fontes d'un affinage facile est sans doute la cause de ce résultat, qui tendrait, si cette supposition est exacte, à prouver que, pour l'affinage des fontes grises, le procédé de M. Leclerc est susceptible de reproduire constamment les avantages annoncés dans son mémoire.

Voici, du reste, quel est le mode adopté par M. Leclerc pour la conduite de l'opération. Pendant la *fusion*, l'affineur lance le jet d'air dans la direction et sur le point qui lui paraissent nécessaires, en ne donnant aux tuyères qu'une plongée de 2 à 3 degrés; au commencement de *l'affinage*, après avoir fait écouler les scories liquides qui recouvrent le métal, il augmente pendant 5 à 6 minutes l'inclinaison du vent de 4 à 5 degrés: il procède ensuite au soulèvement en augmentant encore de 8 à 10 degrés l'inclinaison de la tuyère; et lorsque le fer a pris nature, il ramène la tuyère à la position qu'elle occupait pendant la fusion pour procéder à l'avalage.

M. Leclerc annonce que, par ce procédé, pour lequel il a pris un brevet, et qu'il a appliqué aux forges de Cuengnon (Saône-et-Loire) et au Creusot, il a obtenu d'excellents résultats pour l'affinage de la fonte, et même pour la réduction immédiate des minerais dans un feu d'affinerie ordinaire.

Note sur un procédé d'aciération des objets en fer forgé;

Par M. de Bunau.

Il existe un procédé particulier pour aciérer les objets en fer forgé, qui consiste à les plonger dans de la fonte en fusion après les avoir portés jusqu'à la chaude suante; comme ce procédé est peu connu, nous allons entrer à cet égard dans quelques explications:

Aussitôt que les pièces ou objets en fer ont reçu la forme qu'elles doivent avoir ou qu'on les a dégrossies autant qu'il est possible, on les porte à une chaude suante afin de pouvoir procé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

der à leur aciération, ou bien on ne porte à cette température que la portion qu'il s'agit d'aciérer. Dans cet état, on les plonge, ou la portion seulement à carburer dans un bain de fonte amenée à l'état le plus fluide possible, et on les y agite pendant un temps plus ou moins long, suivant qu'on veut faire pénétrer plus ou moins l'aciération dans l'intérieur des pièces. Une simple immersion d'une fraction de seconde suffit déjà pour produire une aciération qui pénètre 2 ou 2,5 millimètres de profondeur. Alors l'objet est retiré du bain de fonte et pour fixer cette enveloppe ou couche en acier, on le plonge immédiatement dans de l'eau où on ne le laisse que le temps (quelques secondes seulement), pour qu'au sortir du liquide il conserve une température rouge bien apparente, et qu'on puisse le forger en observant toutefois toutes les précautions employées ordinairement pour le travail de l'acier.

Il est évident que ce procédé ne présente aucune difficulté dans les usines à fer, attendu qu'on a à sa disposition la fonte du haut fourneau, qu'on peut puiser à sa source même, ou transporter à volonté dans des vases ou des récipients chauffés. Il n'est pas non plus difficile dans les feux d'affinerie, ou les forges, de se procurer de la fonte en fusion. Seulement il faut bien faire attention que la bonne fonte grise mérite la préférence, lorsqu'on veut que les objets qu'on traite n'augmentent pas de volume et au contraire que c'est la fonte blanche, c'est-à-dire la fonte pauvre en carbone qu'il convient d'employer toutes les fois qu'on veut charger ces objets d'une couche sensible d'acier.

Ce procédé est aussi parfaitement praticable en petit, ainsi que l'ont démontré des expériences faites à mon instigation par M. Lohse, maître de forges à Chemnitz (1). Dans l'usine de M. Lohse il existe deux feux de forge sous une même cheminée et dont chacun est pourvu de son soufflet particulier. Un de ces feux a servi à mettre en fusion des morceaux de fonte consistant en débris de matériaux brisés provenant du vieux fourneau qu'on avait démoli, du poids d'environ 1 kil. 50. On s'est servi pour opérer la fusion d'un creuset de Passau qu'on avait posé sur un tourteau de brique réfractaire qui, à son tour, était placé sur une plaque ronde en fer, laquelle présentait huit ouvertures disposées en cercle autour du cul du creuset. Cette plaque servait à clore complétement le foyer de la forge et ne laissait pénétrer le vent que par les ouvertures qu'elle offrait. Autour du creuset on avait élevé un petit mur circulaire formant une petite cuve qu'on remplissait avec du coke.

Cette disposition du reste a été représentée dans la fig. 4, pl. 70. Le vent arrivait du soufflet par le porte-vent *a*, pénétrait dans la cavité focale *b*, puis s'élevait par les ouvertures *cc* pour venir baigner le creuset *d*; avec cette disposition, la charge de fonte entrait en fusion au bout d'une heure. On arriverait peut-être au but encore plus promptement, en posant le creuset *d* chargé de fonte sur un autre creuset renversé *e*, et percé de trous dans lequel on amènerait le porte-vent *a*, fig. 5.

Dans le feu contigu on portait en même temps à la chaude suante des tiges de fer et on procédait avec ce fer ainsi qu'on l'a expliqué plus haut. Les expériences assez avancées ont été tout à coup interrompues par la rupture du creuset, et parce qu'on n'en avait pas un autre à sa disposition, mais on a eu toutefois le temps de préparer des briquets à battre la pierre à fusil et un assez grand nombre d'autres objets semblables.

La cassure d'une barre de fer ainsi traitée et trempée, a présenté une couche d'acier d'environ 2,5 millimètres d'épaisseur. Il était facile de reconnaître les points où la chaude suante avait pénétré le plus profondément, puisqu'en ces points la formation de l'acier avait aussi marché plus avant. Du reste on remarquait aisément à la simple vue, mais encore plus distinctement à la loupe, les différences successives que présentait la cassure de l'acier, en s'avançant de dehors en dedans. Le contact plus immédiat ou plus prolongé de la fonte, était facile à reconnaître par une cassure plus grossière, cette cassure prenait un grain de plus en plus fin jusqu'à ce qu'elle allât se perdre dans la masse de fer doux qui n'avait éprouvé aucune modification.

Comme la pénétration de l'aciérage

(1) Ces expériences ont eu pour origine une communication que j'ai faite dans une séance de la députation technique de l'association des ouvriers à Chemnitz, séance dans laquelle j'ai fait connaître un moyen particulier employé dans la Styrie pour l'affinage de l'acier, et qui consiste à plonger les lopins d'acier portés à une chaude suante, et qui présentent des parties ferreuses ou molles dans un bain de fonte pour leur rendre le carbone qu'elles ont perdu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dépend, d'une part, de la profondeur à laquelle pénètre la chaude suante, et, de l'autre, de la durée de l'application du procédé, il en résulte qu'on peut à volonté transformer en acier des pièces de fer soit en totalité, soit partiellement et à telle profondeur qu'on désire.

M. Lohse a fait remarquer que ce moyen pouvait s'appliquer avec beaucoup d'avantage à la fabrication des instruments d'agriculture et autres objets qui, avec un certain nerf à l'intérieur, ont besoin à l'extérieur d'une très-grande dureté, et comme ce sujet intéresse à un très-haut point toutes les classes de la société, nous allons reprendre avec ardeur les expériences et les applications.

Dans tous les cas j'engage les propriétaires d'usines à fer et les maîtres de forges à prendre ce procédé en considération et à étendre les expériences à l'affinage et à la fusion de l'acier trempé et brisé en morceaux, afin d'en obtenir de l'acier affiné et fondu, ce qui naturellement ne pourrait s'opérer avec succès si on se contentait de donner une simple enveloppe d'acier au fer, mais bien par une conversion complète des pièces de fer en acier, c'est-à-dire en portant l'aciération jusqu'au centre de ces pièces.

De l'affinage de l'or par voie de cémentation.

Par le docteur Philipp.

Le procédé d'affinage de l'or par la voie sèche ou au moyen de l'opération qu'on nomme cémentation, est connu depuis longtemps, quoiqu'on l'ait parfois considéré comme un secret, et qu'il n'ait été employé que par un petit nombre d'affineurs, pour purifier de l'or allié, et en particulier celui qu'on veut débarrasser des corps qui en altèrent la ductilité.

On a fait aussi des tentatives pour affiner l'or complétement, par voie de cémentation; mais d'un côté, on a éprouvé des pertes notables en métal, et de l'autre, on n'a pas obtenu un degré suffisant de pureté, et par conséquent on en est revenu aux anciennes méthodes.

A l'aide d'un grand nombre d'essais, j'ai pu, toutefois, me convaincre qu'on pouvait effectivement obtenir de l'or aussi pur qu'il est possible, c'est-à-dire semblable à celui qu'on trouve dans le commerce sous le nom d'or fin, et même plus fin encore, au moyen de la cémentation, et que seulement le succès de cette opération très-simple dépendait des conditions suivantes :

1° Du choix des matières propres à opérer la cémentation.

2° De la préparation de la masse.

3° Du titre de l'alliage qu'on veut traiter.

4° De la température à employer.

Voici, maintenant, les détails relatifs à chacune de ces conditions.

1° *Matières propres à composer la masse à cémenter.*

On possède, à cet égard, un grand nombre de recettes; c'est ainsi que pour 16 grammes d'or à affiner, on a conseillé de prendre :

100 grammes brique en poudre fine; 32 grammes sulfate de fer; 8 grammes alun; 32 grammes sel marin; 16 gram. salpêtre, et 8 grammes sel ammoniac.

Ou bien,

200 grammes brique en poudre fine; 100 grammes sel marin; 50 grammes sulfate de zinc, et 12 grammes salpêtre.

Ou bien,

100 grammes brique en poudre fine; 25 grammes sel ammoniac; 12 grammes sel marin, et 4 grammes tartre.

Mais toutes ces recettes ne fournissent aucun résultat satisfaisant, et en effet, les deux premières occasionnent une perte en or (car le bon sens indique qu'il faut surtout éviter d'employer ensemble le salpêtre et le sel commun), et avec la dernière, l'or retient toujours de l'argent.

La recette suivante est à la fois la plus simple et la plus efficace.

50 grammes brique en poudre fine; 16 grammes sel marin; 16 grammes alun; et 16 grammes sulfate de fer.

Je ferai remarquer que le procédé de cémentation a encouru avec quelque raison le reproche que les ingrédients qu'on y emploie sont trop volumineux pour qu'on puisse l'appliquer en grand, et que ce reproche s'applique aux recettes ci-dessus.

2° *Préparation de la masse.*

Le sel marin, l'alun et le sulfate de fer, amenés au plus haut degré possible de dessication, sont pulvérisés finement, puis versés sur la poudre de brique, et le tout retourné jusqu'à ce qu'on obtienne un mélange homogène et parfait. Cette poudre est alors humec-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tée avec un peu de vinaigre, pour en former une pâte qu'on introduit et qu'on bat fortement dans un vase en terre ou un creuset de fusion, avec l'or à affiner au milieu. Lorsque l'or est en petits fragments, on peut le stratifier avec la masse, en couches alternatives dans le creuset.

3° *Titre de l'or qu'on traite.*

Ce mode d'affinage ne réussit bien qu'avec l'or de 8 à 12 carats. Avec des ors plus riches, les matières qui dissolvent les parties impures, ne peuvent plus pénétrer aussi aisément la masse, parce qu'il existe un trop petit nombre de pores; il faut donc aux ors plus purs ajouter un peu de cuivre, jusqu'à ce qu'ils soient descendus au titre requis. Avec les ors au-dessous de 8 carats, il y a cet inconvénient, que la masse d'or qui reste après l'opération, n'a plus assez de consistance pour pouvoir être extraite sans perte de la poudre de cémentation.

4° *Température à employer dans l'opération.*

Le creuset ou le vase étant placé au milieu d'un feu de charbon de bois, on le coiffe de son couvercle, puis on le chauffe avec lenteur, de manière qu'il n'arrive qu'au bout de 3 à 4 heures à la chaleur rouge faible.

La durée de l'opération se règle sur l'épaisseur de l'or qu'on traite, et ce sont les feuilles d'or laminé très-mince qui s'affinent le plus promptement et le plus aisément. Le rouge naissant ou rouge faible est incontestablement le degré de chaleur qui convient le mieux. En effet, si dès le commencement ou pendant l'opération on donne une chaleur trop élevée, la décomposition des matières se fait trop promptement, et celles-ci n'exercent point une action suffisante sur l'or.

Aussitôt après que le creuset est refroidi, on enlève, avec précaution, la poudre qui s'est concrétionnée autour de l'or, puis on lave celui-ci avec de l'eau bouillante, pour le débarrasser complétement des matières qui peuvent encore y être adhérentes.

L'or, qui en cet état est encore tout poreux et sans consistance, et possède une couleur jaune des plus pures, est fondu avec du borax.

Voici, je crois, la théorie de cette opération. Le chlore qui se dégage du sel marin, sous l'influence de l'acide sulfurique, du sulfate de fer, transforme en chlorure le métal ou l'alliage qu'on traite; mais à la température à laquelle on opère, l'or se réduit à l'état métallique, tandis que les autres métaux mélangés restent dissous dans la poudre de cémentation. L'alun doit avoir pour but de retarder la fusion, et la poudre de brique procure par sa division un dégagement continu de chlore.

Il résulte de ce qui vient d'être dit, que le procédé de cémentation surpasse de beaucoup tous les autres par sa simplicité, sa facilité, son exactitude, mais aussi, il faut avoir soin de remplir toutes les conditions énoncées ci-dessus, si on veut obtenir un résultat certain.

Cuivrage de l'acier par voie galvanique.

On sait que, jusqu'à présent, on n'a pu obtenir de précipitation métallique par voie galvanique, que sur les métaux qui ne se combinent pas avec l'acide sulfurique, mis en liberté, qui entre dans la composition du sulfate de cuivre, employé comme intermédiaire; parce qu'autrement, ces métaux éprouveraient un changement à leur surface, avant qu'un précipité de cuivre ait pu s'y former. Par suite de ce phénomène, on n'a pas, jusqu'à ce jour, réussi à produire immédiatement un précipité semblable, soit sur le fer, soit sur l'acier; et dans la reproduction par le galvanisme, des planches gravées sur acier, on a cherché à tourner la difficulté en imprimant préalablement ces planches, au moyen d'une forte presse à cylindres, sur des plaques de plomb très-ductile, afin de se servir de cette empreinte comme d'une matrice pour la nouvelle planche de cuivre qu'il s'agissait de produire.

M. le professeur Jacobi a découvert un procédé simple, à l'aide duquel on remédie à ce défaut. Pour cela, ce savant physicien s'est servi, au lieu de la dissolution de sulfate de cuivre qu'on a employée jusqu'ici, d'une dissolution de cyanure de cuivre, qui n'exerce aucune influence nuisible sur le fer ou sur l'acier.

La préparation du cyanure de cuivre est, il est vrai, difficile et incertaine par voie chimique, mais elle est d'une grande simplicité par voie galvanique, dès qu'on peut disposer d'une batterie tant soit peu puissante.

Pour cela, on commence par préparer une solution saturée de cyanure de potassium, dans l'eau, et on y plonge

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tant le pôle cuivre que le pôle platine de la batterie. En cet état, le cuivre se dissout et se combine jusqu'à saturation, avec le cyanure de potassium, puis commence à se rendre au pôle platine. A cet instant la dissolution de cyanure de cuivre est prête à être employée, et on peut s'en servir de la même manière qu'on a fait jusqu'à présent avec celle du sulfate. Toutefois, comme le renouvellement de la dissolution, lorsque le cuivre s'en est précipité, présente quelques difficultés, il faut, pour en faire usage, se servir de vases particuliers de précipitation, attendu que dans ceux-ci, il se dissout exactement autant de cuivre de l'anode (au pôle cuivre) qu'il s'en précipite sur le kathode (au pôle zinc) ou qu'il s'en sépare de la dissolution.

Sur la distillation du mercure (1).

Par M. Millon.

Lorsqu'on distille le mercure, après l'avoir agité avec une petite quantité d'acide nitrique propre à dissoudre les métaux facilement oxydables, on reconnaît que la distillation se fait avec plus de lenteur au moment où l'on volatilise les dernières portions du métal. Si l'on recueille alors séparément le mercure qui a distillé au commencement et celui qui a distillé à la fin, on constate sans peine dans ces deux portions une inégale volatilité.

J'ai mis à part le premier et le dernier kilogramme distillés d'une masse de 50 kilogrammes de mercure; chacun de ces deux kilos a été redistillé, puis soumis à l'épreuve que je vais décrire.

J'ai fait choix de quatre petites cornues sensiblement pareilles, qui pouvaient contenir 100 grammes de mercure, de manière à en être à demi remplies. Ces quatre cornues, chargées de 100 grammes de mercure, ont été plongées dans un même bain d'alliage en fusion. La chaleur du bain a ensuite été élevée jusqu'à ce que le mercure des cornues fût en ébullition. Le métal distillé se condensait dans le col, était recueilli, puis pesé. Les quatre cornues ne débitaient pas autant l'une que l'autre, mais en mettant de côté celles qui s'écartaient le plus, il a été facile d'en conserver deux qui, soumises à l'épreuve précédente, fournissaient une quantité de mercure sensiblement égale. Ainsi, dans trois opérations suivies parallèlement avec ces deux cornues que je désignerai par les lettres A et B, j'ai obtenu de 100 grammes de mercure :

		Mercure distillé dans le même temps.
Première opération.	Cornue A, mercure distillé.	48gr,5
	Cornue B, mercure distillé.	47gr,5
Deuxième opération.	Cornue A, mercure distillé.	69gr,0
	Cornue B, mercure distillé.	63gr,0
Troisième opération.	Cornue A, mercure distillé.	66gr,0
	Cornue B, mercure distillé.	64gr,0

Il est à remarquer que, dans ces trois expériences, la cornue A a toujours débité un peu plus que la cornue B. C'est une circonstance dont j'ai tenu compte dans les expériences suivantes.

Voici maintenant les différences constatées en soumettant, comparativement à l'épreuve du bain d'alliage, du mercure qui provenait du p emier et du dernier kilogramme retirés de la distillation des 50 kilogrammes de mercure.

La cornue A, qui débite le plus, a reçu le mercure retiré à la fin de la distillation : la cornue B a reçu le mercure retiré au commencement.

		Mercure distillé dans le même temps.
Première opération.	Cornue A, contenant 100 grammes.	19gr,0
	Cornue B, contenant 100 grammes.	49gr,0
Deuxième opération.	Cornue A, contenant 100 grammes.	15gr,7
	Cornue B, contenant 100 grammes.	41gr,5

(1) Extrait d'un mémoire intitulé : *Recherches sur le mercure et sur quelques-unes de ses combinaisons*, présenté à l'Académie des sciences, dans la séance du 28 avril.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut avoir soin, dans ces distillations comparatives, de modérer la température du bain d'alliage, dès que le mercure commence à tapisser le dôme de la cornue.

Du mercure affecté d'une manière aussi marquée dans son mode de distillation devait offrir quelque différence dans son degré de pureté : mais j'ai vainement cherché à constater cette différence par les réactifs. Le mercure du premier et celui du dernier kilogramme se sont comportés de la même façon dans tous les essais que j'ai tentés.

J'ai songé alors à rechercher si l'addition de métaux étrangers, en quantité assez petite pour échapper à l'analyse, ne pourrait pas changer la volatilisation du mercure.

L'expérience m'a fourni des résultats très-dignes d'intérêt : il suffit, en effet, d'un millième ou même d'un dix-millième de métal étranger, pour que le mercure, soumis à la distillation parallèle des deux cornues, présente les différences les plus caractéristiques.

Un dix-millième de plomb ajouté au mercure arrête presque entièrement sa distillation.

Dans ces expériences comparatives, j'ai toujours eu soin d'introduire dans la cornue A, légèrement accélératrice, le mercure qui distillait plus difficilement.

Je consigne ici les nombres fournis après l'addition du plomb :

Sur 100 grammes de mercure.

		Mercure distillé dans le même temps.
Première opération.	Cornue A, mercure additionné de $\frac{1}{10000}$ de plomb.	5gr,0
	Cornue B, même mercure sans plomb.	67gr,0
Deuxième opération.	Cornue A, mercure additionné de $\frac{1}{10000}$ de plomb.	2gr,2
	Cornue B, même mercure sans plomb.	55gr,0

Le zinc a été substitué au plomb, toujours dans la proportion d'un dix-millième. L'influence s'est exercée dans le même sens.

		Mercure distillé dans le même temps.
Première opération.	Cornue A, 100 gr. de merc. addit. de $\frac{1}{10000}$ de zinc.	6gr,5
	Cornue B, même mercure sans zinc.	57gr,0
Deuxième opération.	Cornue A, 100 gr. de merc. addit. de $\frac{1}{10000}$ de zinc.	2gr,5
	Cornue B, même mercure sans zinc.	37gr,5

L'addition d'un millième et d'un dix-millième d'or n'a rien changé au mode de distillation.

Le platine a exercé une action inverse de celle du plomb et du zinc : il accélère la distillation, mais moins que le zinc et le plomb ne la retardent. On en peut juger par deux expériences :

		Mercure distillé dans le même temps.
Première opération.	Cornue B, 100 gr. de merc. avec $\frac{1}{10000}$ de platine. .	89gr,5
	Cornue A, 100 gr. du même mercure sans platine. .	70gr,0
Deuxième opération.	Cornue B, 100 gr. de merc. avec $\frac{1}{10000}$ de platine. .	86gr,0
	Cornue A, 100 gr. du même mercure sans platine. .	70gr,0

Pour obtenir cette accélération, il faut avoir soin de faire digérer le platine avec le mercure, durant un jour ou deux, à une température de + 50 à + 80 degrés. Sans cette précaution, le platine n'apporte pas un changement notable à la distillation. Lorsque le mercure a reçu cette petite quantité de platine, il se modifie dans quelques-unes de ses propriétés. Il se soulève en bulles dans le verre où on l'agite, à peu près comme ferait une eau très-légèrement albumineuse. Il adhère si fortement au verre par la chaleur, qu'il l'étame au moins aussi bien que les alliages de bismuth indiqués pour cet objet; mais cet étamage se détruit peu à peu par le refroidissement. Enfin ce mercure platinisé ne forme plus une surface convexe dans les flacons où on le conserve; et si on le recouvre d'eau, la couche d'eau inférieure et la couche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de mercure supérieure se touchent par une surface plane.

Ainsi, des quantités extrêmement petites exercent, sur certaines qualités du mercure, des influences qui rappellent celle du graphite sur le fer, dans l'acier. Cette influence des petites quantités métalliques, sur des masses métalliques, ne se bornera sans doute pas au mercure. C'est un fait dont les industries doivent prendre note, ce me semble ; et l'importance du mercure pour la confection du baromètre, exige déjà qu'on prenne en considération les faits que je signale.

Impressions des tissus et autres produits avec des poudres métalliques et mode nouveau de fixage ;

Par M. J. Overend, de Liverpool.

Cette invention, qui a pris origine en France, consiste premièrement dans la préparation d'une composition ou d'un mordant propre à imprimer les tissus et autres produits qui doivent ensuite être recouverts de poudres métalliques, et, en second lieu, en un mode particulier pour le fixage des couleurs.

J'indiquerai d'abord la nature des ingrédients qui entrent dans la composition, et la manière dont on les combine ensemble pour imprimer sur les tissus de coton. On prend :

64 parties de céruse,
8 —— de manganèse,
1 —— de litharge,
4 —— d'acétate de plomb.

Ces ingrédients sont mélangés ensemble dans 4 litres d'huile de lin clarifiée et réduits en une pâte à laquelle on ajoute 41 litres de bonne gélatine ou colle forte de consistance ordinaire. Le tout est alors bouilli à la vapeur dans un vase en terre pendant une demi-heure, en y ajoutant 4 parties de cire jaune, 1 1/3 partie de gomme dissoute et 4 parties de sucre candi. On enlève alors du feu, on passe à travers un tamis, et on ajoute une petite quantité de chromate jaune de potasse pour colorer la masse.

Dans quelques cas, lorsqu'on opère, par exemple, sur des articles en laine on ajoute une petite quantité de térébenthine ou d'acide chlorhydrique étendu ; mais lorsqu'on se sert de ces derniers ingrédients, on ajoute au mélange, au lieu de cire et de gomme, une petite quantité de suif ou autre matière grasse.

Quoi qu'on ait indiqué ci-dessus des proportions entre les ingrédients, il est bien évident qu'on peut les faire varier suivant la nature des tissus ou des produits qu'il s'agit d'imprimer.

Le mordant étant ainsi préparé est prêt à être employé, et on l'applique à l'aide du bloc ou par tout autre mode d'impression. Après que le tissu a été imprimé et qu'on l'a enlevé de la table ou de la machine à imprimer, on tamise dessus l'impression une poudre métallique ; on transporte dans une chambre chauffée à la vapeur, pour le faire sécher et quand le tout est sec on brosse avec soin jusqu'à ce qu'on ait enlevé toute la poudre libre ou excédante.

Ce procédé peut s'appliquer à toute espèce d'impression et sur des tissus de toute nature, et on peut le combiner avec des impressions en couleurs ordinaires. Je ferai remarquer d'ailleurs à ce sujet que la poudre métallique supporte la chaleur de la vapeur assez de temps pour que les couleurs avec lesquelles le tissu a pu être imprimé soient fixées, et que les produits doivent être séchés en plein air, de préférence à une chaleur artificielle.

Dans les deux cas cités, c'est-à-dire soit qu'on imprime avec des poudres métalliques, soit avec d'autres couleurs, les tissus doivent être passés au cylindre suivant le mode ordinaire, mais dans d'autres cas, comme quand il s'agit par exemple du cuir où la matière serait endommagée par la pression du cylindre, il est préférable de se servir de brunissoirs à la main. Le produit est alors soumis à une pression qui donne au métal un aspect brillant et bruni, et c'est dans cet état qu'on soumet à un procédé de fixage, qui forme la seconde partie de cette invention, et consiste à soumettre le produit à la vapeur du soufre.

Le tissu qui a été imprimé est enroulé sur un cylindre et appelé par un second cylindre recouvert d'un drap, ce cylindre est maintenu dans un état constant d'humidité, à l'aide d'une auge remplie d'eau dans laquelle il tourne. Le tissu de là passe sur trois autres cylindres chauffés à la vapeur ou par tout autre moyen convenable. On place sous le tissu une capsule d'environ un mètre de longueur dans laquelle on fait brûler du charbon et du soufre mélangés avec du sel, la vapeur qui s'élève se combine avec la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couleur du tissu imprimé, à mesure qu'il passe sur les rouleaux et la fixe, ce qui termine le procédé d'impression et en même temps enlève l'odeur désagréable contractée par l'imbibition de l'huile dans les opérations précédentes; on sèche alors en passant de nouveau sur des cylindres chauffés comme on a déjà fait.

Quand on prépare le mordant pour impression sur soie, on fait varier la nature des ingrédients en mettant de côté le sucre de Saturne ou acétate de plomb, et en ajoutant une petite quantité d'eau régale suffisante pour dissoudre la cire employée, et au lieu d'employer 4 parties de cire jaune, on se sert de 8 parties et de 4 de sucre cristallisé. Ces ingrédients sont mélangés ensemble comme précédemment. Il est plus avantageux de se servir de cette composition élevée à un certain degré de température que lorsqu'elle est froide.

Nouveaux procédés de tannage.

Par M. A. Turnbull.

Dans le tannage des peaux, on sait qu'il est très-difficile d'amener immédiatement et efficacement en contact le tannin ou acide tannique avec la fibre gélatineuse de la peau, et cela par différentes causes que voici :

1° Les peaux étant dépouillées de leur poil et épiderme, en les plongeant dans une solution de chaux, elles prennent une quantité considérable de cette terre alcaline; or cette chaux enlève une portion de la substance gélatineuse sous forme de gélatine soluble, c'est-à-dire, altère la fibre au point de la rendre incapable de se combiner effectivement avec le tannin, et les pores de la peau s'imprègnent tellement de chaux, que le principe tannant ne peut plus opérer en toute liberté, ou atteindre jusqu'au cœur de cette peau.

2° Quand on emploie le cachou dans le tannage, le cuir qui en résulte est très-perméable à l'eau, léger et spongieux, et d'une couleur rouge foncé. Cet état est produit par l'acide catéchouique ou japonique, et autres extraits nuisibles qui se trouvent dans le cachou.

3° Lorsqu'on fait macérer du tan ou autres matières analogues, surtout le dividivi et le sumac, avec de l'eau pour le tannage, ces substances donnent naissance par l'action de l'atmosphère a de l'acide gallique qui est un dissolvant de la gélatine, et par conséquent nuisible au tannage, en même temps qu'il occasionne une expansion dans les pores de la peau; et comme il ne provoque pas la combinaison de l'acide tannique avec la gélatine, le cuir reste léger, poreux et de qualité inférieure.

Le principal objet de M. Turnbull est d'écarter ces inconvénients et ces difficultés et de provoquer une combinaison rapide et efficace de la fibre gélatineuse des peaux avec la matière tannante.

Le premier point consiste à enlever la chaux dont les peaux sont imprégnées, ou bien à débourrer ces peaux et en détacher l'épiderme, sans employer la chaux, et par un moyen dont on n'a point encore fait usage.

Le sucre et les matières saccharines diverses que procurent les substances végétales, possèdent la propriété de se combiner avec la chaux ou de la dissoudre. Il en est de même de l'acide pyroxylique ou esprit de bois. En conséquence, pour extraire la chaux qui imprègne les peaux, on prépare une solution consistant en 7 kilog. de sciure de bois, 2 kilog. de sucre brut, ou autre matière saccharine et de mélasse et 300 litres d'eau : on peut la composer de sciure seulement dans la proportion de 14 kilog. pour la même quantité d'eau. Les solutions étant faites à froid ou à chaud, mais toujours employées froides, on y plonge les peaux pendant deux ou trois jours, ce qui enlève la chaux qu'elles renferment et les dispose à s'imbiber d'acide tannique et à se tanner en très-peu de temps,

Pour débourrer les peaux sans chaux, M. Turnbull les plonge : 1° dans une solution de sucre ou autre matière saccharine; 2° dans une solution de sel marin. Par le premier moyen, le sucre fait dilater la gélatine, et sans causer de dommage à la fibre, détache l'épiderme et rend le débourrage très-facile. Dans le second, le sel marin contracte cette même épiderme sans réagir sur la gélatine, la sépare de la vraie peau, de façon qu'on peut en enlever le poil sans nuire à la matière gélatineuse, base de cette peau. La solution de sucre se compose de 7 kilog de sucre brut ou mélasse pour 450 litres d'eau, qu'on maintient à une température entre 10° et 25° C. Les peaux y restent immergées de 5 à 10 jours. La solution de sel marin est formée par l'addition de 7 kilog. de ce sel à 450 litres d'eau qu'on tient à une température de 22° à 36°.

M. Turnbull fait connaître ensuite un moyen pour séparer l'acide japo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nique ou catéchouique et autres corps qui se trouvent dans le cachou de l'acide tannique et pour s'opposer à la formation des acides gallique et ellagique, quand on se sert de l'écorce de chêne, du dividivi, de l'avelanède et autres matières propres à tanner les peaux.

La séparation de l'acide tannique, de l'acide japonique, etc., s'opère en réduisant les cachous en poudre fine et démêlant cette poudre dans de l'eau chaude ou froide jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus rien, puis à verser la liqueur froide dans une cuve ou cylindre pourvu d'un fond de gaze métallique, de toile ou de calicot, ou autre matière perméable. L'acide japonique et les autres principes nuisibles que renferment les cachous, sont retenus à raison de leur insolubilité dans l'eau froide et on obtient une dissolution de tannin bien exempte de ces matières. Cette liqueur purifiée est beaucoup plus propre à conserver les voiles des navires et les tissus exposés aux influences atmosphériques, que le cachou qu'on emploie aujourd'hui.

Pour s'opposer à la formation des acides gallique et ellagique qui se produisent sous l'influence de l'air dans la liqueur tannante préparée au tan, au dividivi ou à l'avelanède, M. Turnbull réduit ces matières en poudre et s'oppose au contact de l'air pendant le tannage par un moyen qui sera indiqué ci-après.

Les peaux préparées comme il vient d'être dit, bien lavées et bien nettes, sont tannées au moyen de deux procédés différents : 1° par l'application d'une nouvelle force physique différente de l'attraction capillaire et de la pression hydrostatique ; 2° dans des fosses communiquant l'une avec l'autre, ainsi qu'on l'indiquera ci-après, afin de maintenir une agitation et une circulation constantes dans la liqueur tannante, jusqu'à ce que les peaux soient tannées.

La force physique que M. Turnbull propose d'appliquer au tannage des peaux est celle qui produit l'*endosmose* et l'*exosmose*. Pour cela, il coud les peaux pour en former des sacs dans lesquels il introduit le tan dans la proportion de 2 kilog. pour chaque kilog. de peau humide. Il ferme ces sacs ou il réserve seulement une petite ouverture par laquelle il verse de l'eau froide ou chaude, et qu'il clot ensuite hermétiquement au moyen d'un bouchon à collet rabattu et à vis. Ces sacs sont alors introduits dans des fosses en bois fermées et remplies d'une solution de cachou purifié comme il a été dit ci-dessus. De cette manière la solution pendant le travail ne se trouve pas attaquée par l'air, pas plus que la liqueur de tan qui est à l'intérieur et ne peut ainsi former de l'acide gallique.

Afin d'augmenter la densité de la liqueur des fosses, on ajoute 7 kilog. de sucre par 450 kilog. de liqueur.

Les deux liqueurs ainsi préparées et employées, les effets d'endosmose et d'exosmose se manifestent, et l'acide tannique passe rapidement à travers la peau, jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement tannée. On retire les sacs de temps à autre, et quand ils sont en partie vidés par l'infiltration, on les remplit d'eau.

On peut monter une batterie ou série de fosses en établissant des tuyaux de décharge pour évacuer au besoin la liqueur qui exsude par les peaux, et la conduire dans un réservoir commun.

Pendant le tannage, il est nécessaire d'entretenir la densité de la liqueur des fosses, en y ajoutant du sucre de temps à autre.

On peut aussi se servir d'avelanède en poudre au lieu de cachou et même de tan, dans la proportion de moitié en poids de celui-ci, ainsi que de sumac, de dividivi et autres substances renfermant de l'acide gallique, dans la même proportion que l'avelanède. Relativement au cachou, il ne faut aussi l'introduire que purifié dans les sacs et sous la forme de liqueur, dans le rapport de 1 kilog. cachou, égale 4 kilog. tan, pour 5 kilog. de peau.

On peut disposer une batterie de fosses fermées de manière à y provoquer et entretenir un mouvement et une circulation constante de la liqueur de tannage. Pour cela on remplit ces fosses avec cette liqueur composée ainsi qu'il a été dit ci-dessus, en laissant seulement un vide suffisant pour y introduire les peaux les unes sur les autres, ainsi que cela se pratique aujourd'hui ; alors on clot ces fosses de manière à en exclure l'air atmosphérique ; on achève de remplir de liqueur, et on établit une pompe foulante qui, au moyen d'un tuyau de succion sur lequel sont piqués de petits tubes qui se rendent dans le fond de chaque fosse, soutire la liqueur tannante, la remonte et la verse dans un autre tuyau de distribution qui, par de petits tubes, la refoule à la partie supérieure des fosses. On conçoit du reste la disposition d'une batterie de cette espèce, et comment il est facile de la faire varier suivant les besoins et les localités, pour y établir une circulation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand on opère sur le cachou, pour en séparer l'acide tannique de l'acide japonique et autres matières extractives nuisibles, le dépôt qui se forme dans la cuve est au moins les 5 pour 100 en poids du cachou qu'on a mis en dissolution. Ce dépôt, on peut le purifier et le rendre propre au tannage. A cet effet, on le dépose dans une étuve ou une bassine d'évaporation où on le chauffe jusqu'à 72° C., puis on l'expose à l'air atmosphérique, où on l'agite continuellement jusqu'à ce qu'il prenne la couleur et l'aspect du cachou qu'on a d'abord pulvérisé. Cette matière dissoute et filtrée fournit alors presque autant d'acide tannique que le cachou dissous dans le premier cas.

Les peaux dont on a extrait la chaux, où celles qui ont été débourrées sans chaux par les moyens indiqués précédemment, peuvent être tannées à la manière ordinaire au cachou, purifié comme il a été dit ci-dessus et avec les autres matières tannantes avec plus de facilité qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour, et, suivant M. Turnbull, le cuir qu'on produit ainsi a un plus grand poids et est de meilleure qualité que celui ordinaire.

Note sur l'action du noir d'os dans la fabrication du sucre de betteraves, et description d'un appareil pour déterminer la proportion de chaux dans les noirs.

Par M. F. Schatten.

Depuis plusieurs années je me suis occupé de rechercher les causes des phénomènes qui influent parfois d'une manière si funeste sur les opérations chimiques du fabricant de sucre de betteraves, et, dans le courant de ces recherches, je n'ai pas tardé à m'apercevoir que l'une des causes principales de ces phénomènes anormaux était due au noir animal dont on se sert dans la filtration des sirops, d'une part parce qu'on l'emploie souvent en quantité trop faible proportionnellement au jus traité, et de l'autre, parce qu'il est de mauvaise qualité par suite d'une application répétée trop souvent d'un même noir et d'une revivification incomplète, cas dans lequel, même en employant la quantité requise, on ne parvient encore qu'à obtenir un travail défectueux.

Ces circonstances m'ont engagé à entreprendre sur l'action du noir d'os, dans la fabrication du sucre de betteraves, quelques recherches que j'ai limitées au charbon *en grain* et au charbon provenant des filtres où l'on a passé le jus *déféqué à la chaux*, ainsi qu'à la manière de le revivifier après son application.

Je ne rapporterai pas ici les détails de ces expériences, et je me bornerai seulement à en faire connaître les résultats.

La première question que je me suis faite a été celle de savoir quelles sont les matières que le noir enlève au jus? Ce sont évidemment la chaux et les matières colorantes, mais les expériences m'ont d'abord démontré que la chaux existait dans le jus sous deux états : celui de chaux vive combinée au sucre et formant un saccharate de chaux, et celui d'une combinaison de la chaux avec une substance végétale, et qu'ensuite le noir d'os absorbait non-seulement la chaux de ces deux combinaisons, mais aussi la substance végétale colorante indifférente qui est combinée à la chaux.

J'ai tenté ensuite de déterminer quelle est l'influence de la chaleur, du temps du contact, et de la quantité proportionnelle de charbon d'os au jus, de la pureté plus ou moins grande de ce noir, et enfin quelles sont les anomalies qu'il présente dans les opérations? Il est résulté de mes expériences :

1° Que la simple dessiccation d'un noir bien lavé jusqu'à 100° C. affaiblit promptement tant son pouvoir d'absorption de la chaux que sa force décolorante ;

2° Que, quand on chauffe le noir qui a servi jusqu'au point où la matière végétale absorbée commence à se carboniser, le pouvoir décolorant augmente, mais non pas au même degre, celui d'absorption de la chaux ;

3° Que, quand un jus est très-chargé de chaux, le noir absorbe plus de chaux toutes circonstances égales ;

4° Qu'une calcination complète du noir accroît le pouvoir décolorant, mais non pas celui d'absorption de la chaux.

Le noir qui, après avoir servi, n'est pas desséché, mais seulement bouilli et lavé, perd considérablement de son action sur la chaux ; ainsi 100 de noir traité par 1000 parties d'eau de chaux ont absorbé en 24 heures à la température de 15°R., 1,766 de chaux (carbonate de chaux), tandis que le même noir bouilli et lavé, mais sans avoir été desséché, n'a absorbé aussi de 1000 d'eau de chaux que 0,630 de carbonate.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au reste, on peut se faire une idée à quel point une plus ou moins grande proportion de chaux renfermée dans le noir influe sur son pouvoir d'absorption sur la chaux renfermée dans les jus ou l'eau, par le tableau suivant de quelques expériences, où des quantités égales de noir ont été mises en contact avec la même proportion de liqueurs, au même titre, renfermant de la chaux; les quantités absorbées étant dosées sous forme de carbonate de chaux :

1° 100 parties de noir, renfermant 9 pour 100 de chaux, ont absorbé, en 24 heures, de 1000 parties d'eau de chaux. 0.862
2° 100 noir, à 5 pour 100 de chaux, en 24 heures, de 1000 d'eau de chaux. 1.767
3° 100 noir, à 0° pour 100 de chaux, en 24 heures, de 1000 d'eau de chaux. 2.200

Les mêmes résultats se présentent dans l'action des divers noirs sur des jus de différentes teneurs en chaux :

1° 100 parties de noir, renfermant 11 pour 100 de chaux, ont absorbé, en 40 heures, à 15° R., de 1000 parties de jus. 0.542
2° 100 noir, de 0 pour 100 de chaux, en 40 heures, à 11° R., de 1000 jus. 2.240
3° 100 noir, de 0 pour 100 de chaux, en 1/2 heure, à 75° R., de 1000 jus. 3.380

La décoloration des jus nos 1 et 2 était presque complète, mais moins parfaite avec le n° 3, quoique l'absorption de la chaux ait été bien plus considérable que dans le n° 2. Du reste, il est facile de se rendre compte de ce phénomène qui repose en partie sur le temps plus court accordé à la réaction et en partie sur l'élévation de la température, puisqu'on sait que les liqueurs chaudes sont moins bien décolorées que celles qui sont froides.

On a fait connaître un grand nombre d'expériences sur le pouvoir d'absorption du noir relativement à la matière colorante, et on en a même dressé des tables qu'on trouve dans tous les manuels de chimie. Dans ces tables on prend pour base la décoloration complète d'une certaine quantité de liqueur par une quantité déterminée des différentes espèces de noirs. Mais tous ceux qui se sont occupés d'expériences de cette nature, savent très-bien combien il est difficile de déterminer juste la quantité de la liqueur relativement au noir, et de ne pas faire erreur sur la nuance pendant une série d'observations. D'ailleurs toutes ces expériences ont peu d'intérêt pour le fabricant, attendu qu'elles n'ont pas eu pour but le noir en grain.

Il est rare, en outre, dans une fabrique de sucre de betteraves, que toute la masse du jus filtré au noir soit complétement décolorée, et par conséquent ce n'est que par la comparaison du jus filtré et non filtré qu'on peut se guider. Les expressions employées pour désigner les nuances (brun, brun clair, jaune, jaune clair, etc.) sont trop relatives et trop incertaines pour qu'il soit possible d'en continuer l'usage; j'ai, en conséquence, inventé un nouveau colorimètre qui consiste en des liqueurs colorées à divers degrés, renfermées dans des tubes rigoureusement de même diamètre intérieur, et tellement disposés sur un support, que le jus qu'on veut titrer relativement à sa nuance, étant renfermé aussi dans un tube d'épreuve, de même diamètre que les autres, on peut le comparer avec la plus grande facilité à la nuance dont il se rapproche le plus.

La matière colorante dont je me suis servi pour établir ce colorimètre est l'extrait noir du jus de la racine de réglisse qu'on rencontre partout et de la même qualité dans le commerce. Ce réglisse noir a été dissous dans de l'alcool de 30° C., la dissolution filtrée et évaporée à siccité. Avec cet extrait, qui est complétement soluble, on prépare une dissolution dans de l'alcool à 30° C. (pour que l'instrument ne soit pas exposé à la gelée); de manière qu'elle renferme 1 pour 100 d'extrait pour la nuance la plus foncée, puis on étend celle-ci avec de l'alcool au même degré pour en former une série qui descende jusqu'à 0,05 d'extrait.

Avec cet instrument on pourrait évaluer au poids la quantité de matière colorante absorbée, en supposant que la matière colorante du jus de betterave soit absorbée avec la même énergie que celle de l'extrait de réglisse, condition qui m'a paru assez exactement remplie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les expériences sur le pouvoir décolorant du noir que j'ai entreprises jusqu'ici m'ont par leur incertitude suggéré l'idée de cet instrument; je saisirai donc l'occasion qui se présentera pour les répéter avec ce calorimètre, et j'en communiquerai le résultat au public; mais en attendant j'ajouterai encore ici quelques considérations qui m'ont conduit à proposer un instrument nouveau pour mesurer la teneur en chaux du noir.

La revivification du noir rendu impuissant par l'usage a été l'objet de nombreuses recherches, et on a proposé une foule de moyens et d'appareils pour l'exécuter. Dans la suite je ferai connaître le principe d'après lequel ce travail doit être entrepris. Pour le moment je me bornerai à faire remarquer qu'avant d'entreprendre cette revivification, il faut faire attention si le charbon revivifié devra servir à décolorer des solutions de sucre brut chez les raffineurs, ou bien à filtrer des jus défequés de betteraves. Dans le premier cas il ne s'agit que de débarrasser le noir de la matière colorante et de quelques autres matières organiques qu'il a absorbées, pour qu'il soit de nouveau applicable. Dans le second, il faut de plus le débarrasser de la chaux qu'il a retenue.

Pour débarrasser le noir de la matière colorante et des autres matières organiques, le moyen le plus sûr et le plus efficace est la destruction de celles-ci par la fermentation suivie d'une calcination du noir après qu'il a été lavé; il y a plus, c'est qu'un simple lavage à l'eau du charbon fermenté rétablit en grande partie son pouvoir décolorant, ainsi que le démontre l'emploi du filtre Peyron.

Le travail du noir qu'on destine aux fabriques de sucre de betteraves exige bien plus d'attention. Ce travail s'exécute actuellement sans différences bien notables à peu près partout de la manière suivante. Le noir, aussitôt après qu'il a travaillé, est mis en fermentation; on l'arrose d'acide chlorhydrique étendu pour en éliminer la chaux; on lave à l'eau, on sèche et on calcine. On se dispense même souvent du traitement par l'acide chlorhydrique. En effet, ce traitement se fait en général avec une telle négligence ou plutôt avec une ignorance telle des réactions qui s'opèrent, que ce phénomène exige qu'on l'éclaircisse par de nouvelles expériences, si on ne veut pas continuer à faire, comme à présent, des pertes notables en matières, en argent et en temps.

En discutant cette question économique avec soin, je n'ai pas tardé à apercevoir qu'il était de la plus haute importance pour le fabricant de sucre de betterave de connaître la proportion de chaux contenue dans les noirs, tant pour ne pas être trompé sur ceux qu'il achète que pour savoir l'effet qu'ils sont capables de produire sur les jus, ou enfin quand ils ont servi, la proportion d'acide chlorhydrique qu'il convient d'appliquer à leur revivification. J'ai en conséquence construit un appareil avec aréomètre à l'aide duquel on peut évaluer jusqu'à 1/8 pour 100 d'exactitude la teneur en chaux d'un noir quelconque; mais avant de donner la description de cet instrument, je dirai encore un mot sur l'état sous lequel se présente le noir qui a servi dans les fabriques.

L'expérience m'a démontré que dans la filtration par ascension d'un jus défequé au noir en grain, la couche inférieure du noir renfermait six fois plus de chaux que celle supérieure. On conçoit dès lors les difficultés qu'on éprouve avec du charbon qui a servi déjà plusieurs fois à l'obtenir de nouveau revivifiée avec la même proportion de calcaire dans toute sa masse; il existe, en effet, des parties qui n'en renferment plus du tout et d'autres qui en contiennent jusqu'à 8 pour 100, et quand on traite par l'acide chlorhydrique, il arrive que cet agent n'est pas en proportion suffisante pour enlever d'un côté toute la chaux, et de l'autre qu'il détériore, quand il agit librement, les grains qui ne renferment pas de chaux. Ce sont donc ces procédés vicieux qu'il faut réformer et que je remplace par un moyen que je ferai connaître plus tard, mais qui donne toujours du noir en grain de teneur uniforme dans toute sa masse, sans que l'acide attaque en rien la substance du grain.

L'appareil pour déterminer la proportion de chaux dans le noir se compose des pièces suivantes :

1° Un tube de verre divisé de façon telle qu'on obtienne un acide acétique étendu d'une force déterminée par un simple mélange à la mesure d'acide acétique concentré et d'eau, qu'on puisse mesurer 250 grammes de cet acide étendu dans les limites de son échelle, et enfin que lorsqu'on chauffera le noir pulvérisé avec le vinaigre, l'acide acétique évaporé puisse avec son secours être exactement remplacé sans qu'on ait recours à la balance;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Une lampe à esprit de vin ;
3° Une casserole de cuivre étamé ;
4° Un aréomètre divisé comme il a été dit, pour que la température de la solution d'acétate de chaux étant de 15° R., la chaux renfermée dans le noir soit indiquée en centièmes du poids ;
5° Un tube d'épreuve en verre pour recevoir les liqueurs qui filtrent du charbon, et pour y plonger l'aréomètre ;
6° Enfin une table de correction pour les diverses températures de la liqueur et la réduction des différences qui en résultent relativement aux indications de l'aréomètre à 15° R.

Voici la manière de se servir de cet appareil :

On prend 125 gram. du noir bien sec et pulvérisé qu'on veut essayer, et on le chauffe dans la casserole sur la lampe avec 250 gram. de vinaigre jusqu'à 55 ou 60° R. en agitant continuellement ; après le refroidissement on remplace l'acide évaporé et on verse dans le tube d'épreuve une quantité de la liqueur filtrée qu'a fourni le noir telle que l'aréomètre puisse y flotter. Celui-ci montre aussitôt sur son échelle, et pour la température de 15° R., le poids du carbonate de chaux renfermé dans 100 parties de noir.

Le vinaigre qu'il faut employer se prépare avec une partie en poids du vinaigre concentré des officines du poids spécifique de 1.045 à 1.050 et cinq parties d'eau. Dans ce mélange l'aréomètre à 15° R. marque 0°, et l'acide avec cette dilution a juste la force nécessaire pour dissoudre le carbonate de chaux présent, mais non pas le phosphate calcaire des os.

Recherches sur les contre-épreuves chimiques et lithographiques.

Par M. L. Tissier.

(Suite.)

Des contre-épreuves. Nos travaux sur les substances lithographiques n'étant, ainsi que nous l'avons dit, qu'un acheminement à des études plus spéciales sur les contre-épreuves des papiers de sûreté, nous nous sommes attaché à ce problème aussitôt que les lumières de l'analyse ont pu guider nos recherches dans cette voie nouvelle.

La contre-épreuve d'une vignette de sûreté peut être produite avec le secours de la *physique* ou de la *chimie*.

Dans les procédés *physiques*, dont la photographie est en ce moment l'exemple le plus magnifique que l'on puisse citer, la lumière du soleil est l'agent créateur.

Dans les procédés *chimiques*, ce sont des agents pondérables, presque toujours à l'état fluide, qui produisent le phénomène.

Nous ne parlerons ici que du mode chimique.

Des contre-épreuves chimiques. Le mode CHIMIQUE comprend les contre-épreuves *chimiques proprement dites*, et les contre-épreuves *lithographiques*.

Les contre-épreuves *chimiques proprement dites* (ainsi nommées par nous pour les différencier des contre-épreuves sur pierre ou lithographiques), sont celles que l'on obtient, par exemple, d'une feuille de papier de sûreté sur une feuille de papier blanc. Ces sortes de contre-épreuves, on le conçoit de suite, sont toujours faites à rebours, c'est-à-dire donnent l'image renversée. De plus, les épreuves obtenues ne peuvent jamais avoir la vigueur et la teinte exacte de l'original, ni servir de matrice. Nous ne nions pas que l'on ne puisse, à la rigueur, obtenir une image directe à l'aide d'une double contre-épreuve, mais ce serait assurément aux dépens de la pureté de l'empreinte et de l'identité de la teinte ; et, encore une fois, il n'y aurait pas pour cela création de planche-matrice.

Les contre-épreuves sur papier ne peuvent donc avoir qu'une application excessivement restreinte ; le seul secours qu'elles puissent prêter aux faussaires, serait de leur permettre la reconstitution partielle de la vignette de sûreté dans les faux en écriture, à la condition toutefois que la vignette serait composée seulement d'éléments ayant une forme *régulière*, ce que l'on ne peut plus admettre.

Il n'existe aujourd'hui que *quatre* modes possibles de produire des contre-épreuves chimiques, savoir : par *décharge*, par *surcharge*, par *affinité*, et par *interposition* (1).

La contre-épreuve chimique par *décharge* est celle que l'on obtient d'une feuille imprimée depuis peu de temps, mise en contact avec une feuille de papier blanc, et soumise à l'action d'une presse lithographique ou taille-douce. Nous n'avons jamais vu contre-épreuver ainsi que des impressions faites avec des

(1) Notre ami, M. Xavier Van de Castteele, a découvert ce principe en même temps que nous.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encres grasses ou résineuses ; cependant l'on peut contre-épreuver aussi les encres aqueuses et la mine de plomb, en plaçant l'original et la feuille blanche entre deux plaques de métal chauffées à un certain degré, et en faisant subir à ces plaques une forte pression.

Les transports que l'on pratique journellement en lithographie, en prenant des épreuves taille-douce, typographiques ou lithographiques, sur des feuilles de papier de Chine, préalablement satinées et encollées avec une préparation analogue à celle des papiers autographiques, peuvent être également classés parmi les contre-épreuves par décharge.

La contre-épreuve chimique par *surcharge* est celle qui a été adoptée par plusieurs lithographes pour faire des transports de vieilles gravures sur bois ou sur cuivre. Dans ce procédé, dont nous ne connaissons pas l'inventeur, l'épreuve ancienne est traitée comme une pierre calcaire, c'est-à-dire selon les principes généraux de la lithographie : on trempe le papier dans de l'eau acidulée, de la bière, du vin blanc, ou autres liquides, et lorsque la feuille, retirée de son bain, n'a plus qu'un certain degré d'humidité, on cherche à encrer les tailles de la gravure avec un tampon ou un petit rouleau très-léger, chargé d'encre grasse. Bien que l'encre d'impression de la vieille épreuve de gravure ait perdu, par suite du temps écoulé depuis le jour de son emploi, la majeure partie des propriétés qui la distinguaient, le liquide dans lequel la feuille est plongée ne peut la pénétrer au même degré que la pâte du papier ; et, de cette différence dans l'imprégnation, il résulte des affinités qu'un lithographe habile peut mettre à profit.

Mais la plupart de ces essais ont été faits sur pierre, parce que les contre-épreuves obtenues sur papier eussent été sans résultats sensibles.

La contre-épreuve chimique par *affinité* est celle que l'on produit en faisant agir, à une température convenable, une ou plusieurs dissolutions sur le crayon d'un dessin, l'encre d'un texte écrit, ou l'encre d'une impression quelconque. Naturellement, il faut, pour réussir, bien connaître la nature de la substance fixée sur la feuille de papier, et faire usage d'un agent actif qui ait de l'affinité avec cette substance, afin de pouvoir ensuite, à l'aide d'une simple pression, faire décharger, sur une feuille de papier blanc, tout ou partie du crayon ou de l'encre attaquée.

Nous avons mis sous les yeux de la commission ministérielle diverses contre-épreuves produites selon ce principe, savoir :

1° Une contre-épreuve du papier de sûreté d'un de nos concurrents, imprimée à l'encre usuelle.

2° Plusieurs contre-épreuves d'écriture à l'encre usuelle et à l'encre de Chine. On remarquait sur ces transports que la réglure du papier, faite au crayon de mine de plomb, s'était transportée en même temps que l'encre.

3° La contre-épreuve d'une tache de teinture alcoolique de noix de galle.

Par un phénomène des plus remarquables dans ces contre-épreuves d'écriture, par affinité, non-seulement une partie du gallate de fer s'était détachée à l'endroit de l'écriture, et avait donné, sur la feuille blanche opposée, une empreinte renversée, mais une autre partie de cette même encre avait traversé le papier de l'original, à l'envers du texte, et avait donné, sur une autre feuille blanche, une empreinte redressée. Cependant le type n'avait rien perdu de sa teinte ni de sa pureté, et l'on ne remarquait aucune trace de la dissolution employée, sur les deux faces de la feuille.

Nos lecteurs comprendront que, si nous passons sous silence et les noms des agents dont nous avons fait usage, et les manipulations que nous avons fait subir à nos épreuves imprimées ou écrites, pour atteindre notre but, c'est dans l'intérêt de la société. Mais nous avons mis la commission ministérielle à même de répéter tous nos essais, en lui faisant une communication pleine et entière de nos moyens d'action.

La contre-épreuve chimique par *interposition*, est celle que l'on obtient à la faveur du nouveau principe dont nous venons de doter la lithographie. Dans ce procédé, la vignette ou le texte d'une feuille de papier s'interpose entre un agent actif et la feuille blanche sur laquelle on veut faire une contre-épreuve : à condition cependant que l'agent actif ne dissolve pas le crayon ou l'encre de la feuille-type ; ce qu'il est très-facile d'éviter.

Dès l'instant qu'une vignette agit négativement ou s'interpose, on comprend qu'il importe peu que cette vignette soit placée à la surface ou dans l'intérieur du papier ; l'agent chimique, obligé de traverser toute l'épaisseur de la feuille avant de rencontrer le papier blanc sur lequel il doit produire une image, se comportera toujours de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la même manière dans les deux circonstances.

Nous avons mis sous les yeux de la commission ministérielle des contre-épreuves, négatives et positives, de signatures commerciales faites à l'encre usuelle et à l'encre de Chine, dissoute dans de l'eau acidulée (qui constitue, comme on le sait, l'encre indélébile proposée par les commissions académiques); ces contre-épreuves, obtenues sans l'altération des originaux, ont démontré toute la puissance de ce moyen dangereux.

Des contre-épreuves lithographiques. Les contre-épreuves *lithographiques*, plus parfaites que les contre-épreuves chimiques, puisque ces dernières demandent, pour ainsi dire, à être produites du premier jet par des manipulations simples et sûres, à cause du peu de résistance qu'offre le papier, et aussi plus puissantes, car elles peuvent donner des planches-matrices; les contre-épreuves lithographiques, disons-nous, s'obtiennent également par *décharge*, par *surcharge*, par *affinité* et par *interposition*. Tout ce que nous avons dit sur ces quatre modes possibles, pouvant s'appliquer aux contre-épreuves lithographiques, nous ne reviendrons pas sur cette matière.

Seulement, avant de clore cette note, nous dirons, sous forme de résumé, qu'il résulte, d'une manière évidente, de nos recherches sur les *substances lithographiques* et sur les *contre-épreuves chimiques et lithographiques* :

1° Que l'on peut faire, désormais, de la lithographie avec toute espèce de substances, actives ou neutres, à la seule condition de pouvoir les déposer en couche appréciable sur la pierre;

2° Que l'on peut contre-épreuver sur papier et sur pierre toute espèce d'impressions et d'écritures faites avec une encre quelconque, lors même que ces impressions et ces écritures seraient placées dans l'épaisseur du papier.

Sur quelques phénomènes photographiques.

Par M. C. Shaw.

C'est un fait connu de tout le monde que l'impression produite par la lumière sur une plaque d'argent rendue sensible par le procédé de M. Daguerre est complétement détruite par une exposition momentanée de la plaque à la vapeur d'iode ou de brôme. Mais quoique ce fait soit connu depuis longtemps, la nature de l'action qui produit un effet aussi extraordinaire n'a point encore été suffisamment expliquée. Dans le but de jeter quelque lumière sur ce sujet j'ai entrepris une série d'expériences dont les résultats m'ont conduit à des remarques dignes d'intérêt.

Afin de prévenir toute erreur, ainsi que pour éviter toute circonlocution, je décrirai très-brièvement avant de procéder à la description des expériences, les différentes phases du procédé à l'aide duquel on a préparé les surfaces impressionables.

On commence par rendre une surface unie d'argent plaquée sur cuivre, parfaitement nette et éminemment polie, en la frottant ou décapant avec du tripoli en poudre et de l'acide nitrique étendu, le mélange étant appliqué et frotté sur la plaque à l'aide d'un tampon de coton cardé. Lorsque la plaque a été suffisamment travaillée ainsi (le temps de ce travail pouvant seulement être déterminé par l'expérience), on enlève le mélange avec du coton bien sec, et on perfectionne encore le poli en frottant avec un morceau de velours de coton très-propre sur lequel on a saupoudré du charbon de bois en poudre très-fine. La surface ainsi traitée a acquis le plus beau poli et est parfaitement exempte de toute matière étrangère. Afin de rendre cette plaque impressionable à la lumière, on la place au-dessus d'un vase renfermant de l'iode, la face argentée étant naturellement tournée par-dessous. La vapeur d'iode attaque immédiatement la surface de l'argent et forme en s'y combinant une couche d'iodure d'argent. En enlevant la plaque et l'examinant de temps à autre à une faible lumière, on peut s'assurer de l'épaisseur de la couche d'iodure d'argent par la couleur qu'a prise cette plaque La plaque d'abord a une couleur jaune, qui par une nouvelle exposition passe au jaune d'or, à l'orangé et enfin au pourpre ou à la couleur rose. Par une exposition plus prolongée elle devient bleue, et passe par une série d'autres couleurs; mais comme le pourpre ou le rose indiquent l'épaisseur de la couche d'iodure d'argent qui est la plus favorable aux expériences photographiques, il est inutile de suivre la plaque à travers les changements qu'elle éprouve par une plus longue exposition. Cette préparation de la plaque d'argent s'exécute dans une chambre dont on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exclut toute lumière, ou bien dans laquelle on ne l'admet que partiellement dans le but d'observer la couleur que prend cette plaque.

La couche ou le voile d'iodure d'argent qu'on se procure ainsi est très-impressionable à la lumière; mais on peut encore augmenter sa sensibilité en l'exposant soit à la vapeur du chlore, soit à celle du brôme. La quantité de l'une ou l'autre de ces vapeurs nécessaire pour communiquer le maximum de sensibilité à la plaque iodée est excessivement minime, et la présence d'une plus grande proportion produit un état d'insensibilité à la lumière. Afin de déterminer l'absorption de la quantité convenable de vapeur de brôme, car le brôme à cause de sa supériorité est actuellement en usage à l'exclusion du chlore, on introduit une solution très-étendue de brôme dans un vase, et la plaque iodée est suspendue au-dessus pendant un temps qui varie suivant la force de la solution et la température, choses qu'il faut déterminer par l'expérience.

Au lieu du traitement indiqué, on peut employer d'autres procédés pour préparer la plaque; une solution de chlorure d'iode seul procure de la sensibilité à la plaque d'argent sans exposition préalable à la vapeur d'iode, et au lieu de brôme et d'iode pur, on peut, après l'iode, faire usage du chlorure de brôme ou du bromure d'iode. Toutes ces substances accélératrices, et d'autres encore, ont été proposées et sont employées par différents expérimentateurs; mais toutes renferment du chlore ou du brôme, ou les deux corps à la fois, et ne diffèrent les uns des autres que par les ingrédients qui servent à masquer ces agents actifs. Dans les expériences qui vont être rapportées, il faudra se rappeler que malgré qu'on ne mentionne que le brôme et l'iode, et que la plupart du temps on n'ait fait usage que de ces agents, néanmoins on a obtenu les mêmes résultats avec tous les agents accélérateurs indiqués, aussi bien qu'avec plusieurs autres.

Une plaque d'argent préparée par le procédé décrit peut être exposée à la vapeur du mercure sans être en aucune façon affectée par cette exposition. Toutefois, si la plaque préparée est exposée préalablement à la lumière, ou bien reçoit une image lumineuse formée dans la chambre obscure, la vapeur mercurielle l'attaque en formant, dans le premier cas, une couche ou voile blanc, et dans le second, une image qui correspond à l'image lumineuse qu'on a fait tomber dessus.

Si une plaque préparée après avoir reçue une impression verticale de la lumière, est exposée à la vapeur de l'iode ou du brôme, on trouve que la vapeur de mercure ne l'attaque plus, ou, en d'autres termes, que l'impression produite par la lumière est détruite.

Les premières expériences faites dans le but d'arriver à la cause de ce phénomène, ont eu pour base la recherche du rapport entre la durée de l'exposition à la lumière et celle de l'exposition à la vapeur d'iode ou de brôme nécessaire pour détruire l'effet produit par la lumière. Des plaques préparées ont été exposées dans la chambre obscure pendant un temps que des expériences antérieures avaient déterminé comme suffisant pour le développement complet de l'image. Quelques-unes de ces plaques ont été exposées pendant deux secondes à une atmosphère faiblement chargée de vapeur de brôme, tandis que d'autres ont été soigneusement préservées du contact des vapeurs d'iode ou de brôme. L'atmosphère de brôme employée a été produite en ajoutant 30 gouttes d'une solution saturée de brôme dans l'eau à 30 grammes d'eau. La solution a été versée dans un vase de verre, et la plaque exposée à cette vapeur au-dessus de ce vase de verre pendant le temps spécifié. En cet état les plaques ont été introduites dans la boîte à mercure, et en volatilisant le métal, les images se sont développées sur toutes celles qui n'avaient pas été exposées à la vapeur du brôme, tandis que toutes celles qui avaient été exposées n'ont présenté aucune trace d'image sous l'action du mercure.

Les mêmes expériences ont été répétées avec l'iode et avec des résultats exactement semblables.

On a exposé des plaques préparées les unes à la lumière diffuse et à l'ombre, et les autres aux rayons directs du soleil; le but étant dans chaque cas de produire une impression plus intense que celles que donne la faible lumière d'une chambre obscure. Quelques-unes de ces plaques ont été exposées à la vapeur du brôme, d'autres à la vapeur d'iode, tandis que d'autres ont été soigneusement préservées de la vapeur de ces substances. En exposant ensuite à la vapeur du mercure, les plaques qui n'avaient point été iodées ou bromées, ont présenté, par la grande quantité de mercure qui s'est condensé sur elles, les effets d'une exposition à une lumière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

intense, tandis que d'autres qui avaient été exposées aux vapeurs soit d'iode, soit de brôme, n'ont été nullement affectées par la vapeur de mercure. En répétant bien des fois ces expériences, il est resté démontré que *l'effet de l'exposition à la lumière la plus intense est complétement détruit par une exposition même la plus fugitive à la vapeur d'iode ou de brôme.*

On tenta alors quelques expériences dans l'intention de s'assurer dans quelle condition la plaque préparée est laissée après avoir été exposée d'abord à la lumière, et ensuite exposée à la vapeur de brôme ou d'iode. Dans ces expériences on a eu recours à un mode de traitement un peu différent et plus convenable que celui décrit, attendu qu'en opérant par ce dernier, on a vu se présenter des effets qui sont venus masquer les résultats, et ont rendu difficile la détermination exacte de la question de savoir si les apparences étaient dues oui ou non à l'action de la lumière. On a déjà dit qu'une plaque préparée acquiert son maximum de sensibilité quand l'iode et le brôme sont dans un certain rapport l'un à l'autre; s'il n'y a pas assez de brôme, on n'obtient pas ce maximum de sensibilité, et s'il y en a un excès la plaque n'est plus sensible à la lumière; mais que, quand on l'expose à la vapeur de mercure, *sans l'avoir exposée à la lumière*, elle devient toute blanche, par la condensation du mercure qui s'opère sur elle, ce qui veut dire qu'elle présente l'aspect d'une plaque qui aurait été *convenablement* préparée, et qui a été exposée à la lumière. D'après cela il est évident qu'une plaque convenablement préparée dans le premier cas, puis exposée à la lumière, peut par une exposition subséquente à la vapeur du brôme voir l'impression produite par la lumière *complétement détruite*, et cependant peut présenter, par l'accumulation du brôme, quand on l'expose au mercure, une apparence semblable à celle due à la lumière. En d'autres termes il est impossible (dans le cas supposé) de distinguer entre un effet produit par la lumière et un effet dû à un excès de brôme.

En se servant d'iode à la place de brôme, il n'y a pas de risque de produire l'apparence qui accompagne un excès de brôme, mais d'un autre côté, en augmentant la quantité de l'iode, on diminue la sensibilité de la plaque.

Ces difficultés ont été surmontées en employant une solution renfermant à la fois de l'iode et du brôme en proportions telles que l'évaporation de chacun de ces corps ait précisément lieu dans le rapport suivant lequel ils produisent sur l'argent la surface la plus impressionable. La solution employée a été faite en ajoutant une solution alcoolique d'iode à une solution de chlorate de potasse jusqu'à ce que cette dernière en fût saturée et par chaque 30 grammes de cette solution ajoutant dix gouttes d'une solution saturée de brôme dans l'eau. La solution de chlorate de potasse a été faite en étendant une partie de la solution saturée de ce sel avec dix parties d'eau. Le chlorate n'a d'autre but que de servir de dissolvant à l'iode. Dans les expériences qui vont suivre, la plaque a été exposée à la vapeur de ce mélange d'iode et de brôme précisément avec le même effet que quand on a employé ces deux corps séparément, et sans les inconvénients ou les incertitudes qui accompagnaient leur emploi distinct.

Un grand nombre d'expériences préliminaires dans le détail desquelles il serait sans intérêt d'entrer, ont paru indiquer que non-seulement l'effet de la lumière sur une plaque photographique est détruite par l'iode ou le brôme, mais que la plaque est rendue à sa condition primitive, ou, pour s'exprimer plus nettement, a reconquis toute sa sensibilité pour la lumière. Afin de déterminer ce point j'ai fait les expériences que voici.

Une plaque préparée a été exposée à la lumière, puis ensuite à la vapeur mixte (1); la vapeur mercurielle n'a produit sur elle aucun effet après une exposition prolongée; la plaque enlevée de la boîte à mercure a été une seconde fois exposée à la lumière et de nouveau introduite dans la vapeur mercurielle. L'aspect de la plaque a peu changé, et on en a conclu qu'une seconde exposition à la lumière, n'a pas produit d'effet ou du moins n'en a produit qu'un très-faible. Cette conclusion était toutefois erronée, ainsi que le démontrent les expériences suivantes :

Une plaque préparée a été exposée à la lumière, puis à la vapeur mixte; on a trouvé alors que la vapeur mercurielle était sans effet sur elle; dans cet état la plaque fut couverte en partie avec un écran métallique, fixé très-près de sa surface, mais non en contact avec elle, et le tout a été exposé à la

(1) J'appellerai par la suite *vapeur mixte*, et pour éviter les circonlocutions, les vapeurs d'iode et de brôme produites, ainsi que je l'ai décrit dans le paragraphe précédent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lumière. En plaçant la plaque dans la boîte à mercure on a vu apparaître une large bande blanche correspondant à fort peu près au bord de la partie défendue. Quant à cette partie protegée (excepté la bande en question), elle n'était nullement affectée, et sa partie exposée présentait très-peu de changement. Mais par un examen attentif de la plaque, après qu'on l'eut enlevée de la boîte à mercure, il sembla que la bande blanche du milieu était produite par une lumière faible qui avait passé sous le bord de la plaque de métal servant d'écran contre la lumière pour une portion préparée de la surface, et que la partie très-obscure et en apparence non altérée de la portion exposée était occasionnée par une action en excès, attendu que le mercure s'était condensé sur cette portion en grande quantité, et avait produit cette couleur plombée qu'on nomme communément *solarisation*; effet qui, dans le cas en question, était tellement excessif, que la couleur de la portion sur laquelle le mercure s'était condensé différait très-légèrement de celle sur laquelle la lumière avait frappé. Il était donc évident que l'absence apparente d'effet dans la dernière expérience était due en réalité à un excès d'action, et en répétant l'expérience et abrégeant beaucoup plus le temps de la seconde exposition, la plaque a pris sous l'action du mercure un blanc intense et magnifique.

D'après ces expériences il est donc parfaitement évident que *l'impression produite par la lumière sur une plaque photographique est complétement détruite par la vapeur mixte, et que sa sensibilité pour la lumière est rétablie.*

Il restait à découvrir jusqu'à quel point cette sensibilité était rétablie par le traitement en question. On ne pouvait de prime-abord s'attendre à ce que la sensibilité fût aussi grande après ce traitement qu'à la suite de la préparation primitive de la plaque, mais l'expérience a démontré que la plaque ne perdait rien de cette sensibilité par ce traitement et même par de nombreuses répétitions successives de celui-ci. On a exposé à la lumière une plaque préparée, on en a détruit l'impression et on a rétabli la sensibilité à l'aide de la vapeur mixte; on l'a exposée une seconde fois à la lumière, une seconde fois au brôme, et sa sensibilité n'a pas paru altérée, et cette même plaque, lors d'une quatrième et d'une cinquième exposition, a donné, après un traitement par la vapeur de mercure, une impression très-vive.

Afin de déterminer avec la plus grande exactitude si la sensibilité de la surface préparée était altérée par ces expositions répétées à la lumière, on a eu recours à la chambre obscure. On a préparé une série de plaques avec la plus rigoureuse attention relativement à l'uniformité des moyens employés; quelques-unes de ces plaques ont été exposées dans la chambre obscure, et on en a obtenu des images en exposant ensuite à la vapeur du mercure; le temps nécessaire pour le développement complet de l'image a été noté.

Les autres plaques ont été exposées d'abord aux rayons directs du soleil, ensuite à la vapeur mixte, puis dans la chambre obscure, pendant le même espace de temps que celles qui n'avaient point été exposées à la lumière solaire. En traitant par la vapeur du mercure on a produit des images parfaites qu'on ne pouvait parvenir à distinguer de celles prises sur des plaques préparées à la manière ordinaire. La vapeur mixte rétablit même à un tel point la sensibilité des plaques préparées après une exposition à la lumière, que les plus magnifiques images ont été obtenues dans la chambre obscure en deux secondes sur des plaques qui avaient été auparavant exposées *quatre* fois à la lumière directe du soleil et après chacune de ces expositions traitées par la vapeur mixte.

Comme les plaques expérimentées jusqu'à cette époque des recherches avaient été *complétement* exposées à la lumière solaire, avant leur exposition dans la chambre obscure, on présume qu'il se produisait peut-être quelque léger effet qui, étant le même sur toute l'étendue des plaques, échappait à l'observation et dans le but d'éviter toute chance d'erreur par cette cause, les impressions de lumière qu'on se proposait de détruire par le brôme, ont toutes été faites par la suite à la chambre obscure. Des plaques préparées ont été imprimées avec des images naturelles de différentes espèces, en pointant la chambre obscure d'abord sur une maison, ensuite sur un buste, après sur un arbre, et enfin sur une figure vivante; et les plaques, après chaque impression, excepté la dernière, ont été momentanément exposées à la vapeur mixte. *Dans tous ces différents cas on a obtenu les impressions les plus parfaites des objets sur lesquels la chambre obscure a été pointée en dernier lieu, sans qu'il restât les plus*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

légères traces des impressions précédentes.

On tenta ensuite quelques expériences, afin de s'assurer si la surface préparée était susceptible *après* le procédé de la mercurialisation, de recevoir une autre impression en la traitant par la vapeur mixte. On prit en conséquence des impressions à la chambre obscure, et, après le développement complet des images par la vapeur de mercure, les plaques ont été exposées à la vapeur de brôme, replacées dans la chambre obscure, et l'instrument dirigé dans les différentes expériences sur des objets divers. En exposant à la vapeur du mercure *on a vu apparaître d'autres images qui, quoique confuses par leur superposition sur les images précédentes, étaient cependant nettement circonscrites, et ont été trouvées parfaites dans toutes leurs parties.* Cette production d'images a été répétée jusqu'à ce que, par la confusion de celles ainsi superposées, il n'a plus été possible de distinguer les effets d'une nouvelle exposition.

Dans toutes les expériences décrites jusqu'ici la destruction des impressions par le brôme s'est effectuée dans l'obscurité, l'appareil étant situé dans une chambre dans laquelle on n'avait admis qu'un jour extrêmement faible. Il restait donc à découvrir si la vapeur mixte jouissait du pouvoir de détruire l'effet de la lumière, tandis que la plaque était encore exposée, ou si la vapeur avait la faculté de *suspendre* ou *prévenir* l'action de la lumière sur une plaque photographique. Pour déterminer ce point, l'appareil a été placé près d'une croisée, dans une chambre bien éclairée, et disposé de telle façon que pendant tout le temps de la préparation de la plaque, par une exposition d'abord aux vapeurs d'iode, puis à celles de brôme, il était soumis à la lumière complète du jour. Par une disposition mécanique facile à imaginer la plaque a été ensuite enlevée de dessus les vapeurs de brôme, pour être déposée dans une boîte close et obscure, c'est-à-dire soustraite *au même instant* à l'influence tant de la lumière que du brôme. Placées alors dans la chambre obscure, les plaques ainsi préparées ont reçu des impressions qui, par la mercurialisation, ont produit d'excellentes images, sans aucune trace de l'action de la lumière quelconque, si ce n'est de celle de la chambre obscure. Il en résulte donc que *la lumière est incapable d'exercer aucune influence appréciable sur les plaques photographiques, pendant le temps qu'elles reçoivent leur enduit ou couche d'iode et de brôme.*

Quoique ces expériences ne procurent aucune information sur le sujet pour lequel elles ont été primitivement entreprises, elles ne sont nullement dépourvues d'intérêt sous le rapport de leur portée tant théorique que pratique. Elles démontrent non-seulement que le changement quel qu'il soit, effectué par la lumière sur des plaques préparées suivant les procédés de M. Daguerre, est complétement suspendu en présence de la vapeur soit d'iode, soit de brôme ; mais qu'après que ce changement a été produit l'impression peut être détruite et la plaque rendue à sa condition primitive par une exposition momentanée à l'une ou l'autre de ces vapeurs.

Sous le rapport pratique elles font voir que tous les soins qu'on a mis à exclure la lumière des plaques photographiques pendant leur préparation, sont inutiles ; que loin qu'un lieu obscur soit essentiel aux opérations de l'artiste photographe, on peut laisser tomber la lumière du jour sur la plaque pendant tout le temps nécessaire à sa preparation, et qu'il est seulement nécessaire de la soustraire au même instant à l'action du brôme et de la lumière, en la faisant glisser de la boîte à iode dans une boîte obscure dans laquelle on la porte à la chambre obscure, et que, si on rencontre par suite de la situation ou autrement quelque difficulté pour observer la couleur que prend la plaque pendant qu'on l'iode, on peut l'enlever de la boîte à iode, et examiner sa couleur à la lumière directe du soleil, sans crainte de l'altérer, attendu que quand on la remet dans la boîte à l'iode ou au brôme, pendant un moment l'effet de la lumière est complétement détruit.

Peut-être l'application pratique la plus précieuse de ces faits est celle de l'emploi des mêmes plaques pour recevoir plusieurs impressions. Quand, en faisant un portrait, ou quand, en prenant l'image d'un objet susceptible de se mouvoir, il y a lieu de supposer que le mouvement de la personne ou de l'objet a rendu l'opération défectueuse, on ne doit pas rejeter les plaques sur lesquelles on a pris les images imparfaites, et avoir recours au procédé fastidieux du polissage ou d'une nouvelle préparation, il faut tout simplement traiter la plaque de la manière indiquée ci-dessus, ce qui la rend sous tous les rapports égale à une plaque récemment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préparée, et ce traitement peut être répété jusqu'à ce que, par une accumulation lente d'une couche trop épaisse d'iodure d'argent, la plaque ne possède plus le même degré de sensibilité pour la lumière.

Nouveau papier sensible.

Par M. M.-A. Gaudin.

Exposez une feuille de papier blanc quelconque pendant une minute à la vapeur de l'acide chlorhydrique fumant, puis passez à la surface avec un pinceau dont l'attache ne soit pas en métal une solution presque saturée de nitrate d'argent neutre, et laissez sécher ; c'est le papier propre prêt à servir.

Placez ensuite la feuille de papier sec au foyer d'une chambre obscure. Au sortir de cette chambre, il n'y aura aucune trace de l'image visible ; mais si vous mouillez le papier impressionné avec une solution presque saturée de sulfate ferreux (sulfate de fer du commerce), légèrement dilué par de l'acide sulfurique, l'image apparaîtra immédiatement.

Pour fixer l'image, il faudra la laver à grande eau, puis avec de l'eau contenant 1/10e d'ammoniaque caustique ; ce qui la rendra désormais invariable. Si les blancs avaient une légère teinte jaune, il faudrait, avant de faire sécher, laver de nouveau le papier dans de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique.

Les épreuves ainsi obtenues seront inverses, comme avec le procédé de M. Talbot, et la sensibilité de ce nouveau papier est aussi la même.

Pour produire ces images inverses dans leur vrai jour, on devra se servir du même papier sans le passer dans le sulfate ferreux, et attendre, pour interrompre l'opération, que les bords du papier qui débordent l'image inverse soient devenus noirs.

Les sels d'argent ammoniacaux, employés au lieu du nitrate d'argent ordinaire, donnent des papiers encore plus sensibles, mais la solution est moins stable. Cependant, pour la reproduction des images inverses, je me sers de papier préparé en passant de l'acétate d'argent ammoniacal sur du papier imprégné de gaz chlorhydrique, comme il a été dit.

Le nitrate d'argent préparé avec une pièce de monnaie est excellent.

J'ai exposé une image inverse au soleil pendant deux jours, sans qu'elle ait changé en rien.

Pour reproduire les images inverses, il est nécessaire de vernir ces images, ce qui fait disparaître les inégalités du papier, donne plus de netteté, et active singulièrement l'opération.

Pendant la préparation des papiers, il faut opérer à la clarté d'une bougie ; mais dès qu'on a passé le sulfate ferreux, on peut faire les lavages ultérieurs au jour ordinaire d'une chambre.

Impression anastatique.

Par M. J. Woods.

L'impression anastatique est un art qui consiste à transporter sur métal une gravure ou une impression quelconque. Le procédé pour atteindre ce but est le suivant :

La plaque en métal sur laquelle on veut transporter la gravure ou l'impression, peut être en laiton, bronze, fer, acier, cuivre ou zinc. C'est à ce dernier métal qu'il convient d'accorder la préférence, à cause de la facilité avec laquelle on réussit. Cette plaque peut être plane ou roulée en cylindre ; seulement il faut que sa surface soit d'abord polie à l'émeri et à l'eau, puis après en avoir enlevé la boue avec un papier brouillard bien propre, polie à sec avec de l'émeri ou du papier d'émeri fin, jusqu'à ce qu'elle présente un poli parfait. Pendant le polissage, il faut avoir soin de ne frotter que dans un seul sens, soit longitudinalement, soit transversalement, soit en direction diagonale, afin que le frottage produise sur la plaque une foule de lignes parallèles, qui soient coupées le moins possible par d'autres, le parallélisme facilitant beaucoup le chargement de l'encre. Quand la plaque a été parfaitement polie, on l'essuie avec du papier brouillard bien propre, et elle est prête à recevoir l'impression.

La préparation qu'il convient de faire subir à l'impression ou à ce qu'on appelle l'original, consiste en général à le plonger dans un acide, l'acide nitrique, par exemple ; mais cette préparation éprouve de légères modifications, suivant l'âge de l'original, et par conséquent les changements chimiques que l'encre a pu éprouver. Lorsque cet original n'a pas plus de deux mois de date et est encore suffisamment frais pour donner une impression, quand on le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

presse entre deux feuilles de papier avec un brunissoir, alors on le place sur une feuille de papier brouillard, et on humecte l'envers avec un mélange d'acide nitrique et d'eau, dans la proportion de 1 partie d'acide pour 8 parties d'eau. Quand l'original date de plus de deux mois, on l'introduit dans un vase de verre ou de porcelaine, dans un mélange d'acide nitrique, pendant un espace de temps qui varie de 4 heures à 7 jours; l'expérience seule servant à décider le temps qu'un original doit demeurer dans la liqueur.

Quand on a par ces moyens obtenu un original imprégné d'acide, on le comprime entre deux feuilles de papier brouillard, afin d'y mieux répartir l'acide et d'enlever ce qui pourrait être superflu. En cet état, l'original est prêt à donner une impression, et on le presse sur la plaque. L'acide attaque cette plaque, excepté dans les points où elle est protégée par l'encre, et produit ainsi une *eau forte négative*.

On voit que le succès de ce procédé repose sur la propriété que possède l'encre de résister à l'acide, et que cette encre, en conséquence, doit être de nature grasse ou savonneuse, comme l'encre lithographique, et avoir été chargée en quantité suffisante; par conséquent, ce procédé serait peu applicable aux vieilles gravures ou impressions chez lesquelles l'encre se serait altérée. Pour remédier à ce défaut, on encre de nouveau l'original, par un procédé chimique, qui consiste à former de la crème de tartre de toutes pièces, sur toutes les parties blanches de l'original à encrer, avec un rouleau d'encre, puis par un autre procédé à détruire le tartrate de potasse qu'on a formé.

La plaque avec son eau forte est alors comme une pierre lithographique, et en la chargeant d'encre comme celle-ci, on peut en tirer plusieurs centaines d'épreuves. Mais au bout de ce tirage, les lignes fines s'épaississent et le dessin s'altère. Cette difficulté, qui s'était opposée d'abord à l'impression de ces planches à la presse mécanique, a été surmontée en frottant de temps à autre la plaque avec une préparation acide de phosphore, qui attaque les parties gravées, les approfondit, et par conséquent, élève celles qui ne le sont pas, de manière à faire présenter à la plaque l'aspect et les propriétés d'un cliché ou d'une gravure en relief.

Ce procédé s'applique aussi à l'impression d'ouvrages nouveaux; pour cela, on n'a qu'à prendre une belle épreuve de ces ouvrages et en multiplier les copies par le moyen qui vient d'être décrit.

Chalumeau à gaz oxide de carbone.

Par M. Fr. Reich.

Lorsqu'on fait écouler, par une ouverture étroite, un mélange de deux volumes de gaz oxide de carbone, et un volume d'oxigène; non-seulement la flamme ne remonte pas dans l'ajutage, mais s'éteint au contraire d'elle-même, aussitôt que le courant de gaz s'écoule avec une certaine vitesse. Par conséquent, cette inflammation n'est accompagnée d'aucun danger d'explosion, et comme ce mélange gazeux développe sous les mêmes volumes autant de chaleur que le mélange explosif d'oxigène et d'hydrogène, on conçoit aussitôt qu'il y a beaucoup d'avantage à le substituer au chalumeau à gaz ordinaire.

Suivant M. Fownes, on dégage du gaz oxide de carbone avec du cyano-ferrure de potassium, et de l'acide sulfurique; seulement je ferai remarquer que pour cette opération, il faut tout d'abord verser l'acide sur le sel, dans une cornue spacieuse, puis chauffer jusqu'à ce que le dégagement du gaz se fasse vivement, et ensuite retirer entièrement le feu pendant quelque temps; de cette manière, avec 100 grammes de cyano-ferrure, on obtient 31,633 centimètres cubes de gaz oxide de carbone, pour lequel on n'a besoin que de 58 grammes de chlorate de potasse, pour fournir l'oxigène nécessaire au mélange.

Quand on veut se servir de ce chalumeau, on place une petite lampe à esprit-de-vin devant le bec de l'ajutage, mais comme la flamme pourrait faire remonter la combustion, au moment où on ouvrirait le robinet, parce que l'ajutage posséderait alors une température assez élevée pour que le gaz qu'il renferme s'enflammât, il vaut mieux ne pas allumer le gaz au bec même de cet ajutage du gazomètre, mais bien à l'extrémité d'un tube de verre d'un diamètre convenable qu'on interpose. D'ailleurs le tube donne la facilité de diriger la flamme partout où l'on veut.

J'ai remarqué une fois que le gaz renfermé dans le tube avait pris feu, mais sans aucun bruit, et s'était éteint quand la flamme était arrivée à l'ou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verture de l'ajutage du gazomètre. Si on éloigne la lampe avant de fermer le robinet, la flamme ne remonte jamais, et je ne pense pas qu'elle rentre dans un tube étroit, mais d'une grande longueur, comme par exemple l'ajutage du gazomètre.

Quant à l'effet de ce chalumeau, je ne puis établir de comparaison bien décisive avec celui à mélange détonant; mais dans tous les essais que j'ai pu faire, cet effet m'a paru au moins aussi énergique, puisqu'à la pression ordinaire du gazomètre, j'ai pu fondre facilement en un bouton 1 1/4 grammes de grains de platine, sur un support en magnésite, et mettre du quarz en fusion, avec une ouverture de l'ajutage égale à 0, 5 millimètre carré.

Quoi qu'il en soit, j'ai pensé que ce chalumeau de sûreté, non-seulement devait être utile aux chimistes, mais qu'il pourrait aussi avoir des applications multipliées dans les arts, et c'est ce qui m'a déterminé à en donner de suite connaissance à l'industrie.

Alliage jaune pâle importé d'Angleterre pour confectionner les couverts qu'on argente ensuite par les procédés galvaniques.

Par M. J.-L. Lassaigne.

Cet alliage m'a été remis par un commerçant qui désirait en connaître la véritable composition. Analysé avec soin, cet alliage n'a présenté dans sa composition que du cuivre, du zinc, du plomb et des traces de fer sans nickel. Les préparations de ces métaux alliés ont été trouvées de :

Cuivre.	68.2
Zinc.	31.6
Plomb, ...	0.2
Traces de fer.	».«
	100.0

Cet alliage a donc la plus grande analogie avec le laiton des tourneurs.

Avis relatif à la fabrication du fer.

Tous les maîtres de forges savent depuis longtemps qu'on produit de meilleur fer en hiver par un temps sec que dans l'été, et la cause de cette différence est attribuée à la plus grande quantité d'eau en vapeur qui est répandue dans l'atmosphère lorsque la température est plus élevée. Dans le cas où cette observation serait exacte, il en résulterait que l'humidité de l'air serait préjudiciable au fer, et par conséquent qu'il serait peut-être possible d'améliorer sa qualité en faisant disparaître cette humidité du vent qu'on lance dans les hauts-fourneaux. Ce résultat ne serait pas bien difficile à atteindre en faisant passer, selon un ingénieur anglais, l'air qui sert à la combustion dans le fourneau dans un récipient ressemblant aux purificateurs à la chaux des usines à gaz, et dans lequel on introduirait du chlorhydrate de chaux. Ce sel déliquescent et très-avide d'humidité dépouillerait l'air qu'on lui ferait traverser de toute l'eau en vapeur qu'il renfermerait. Ce sel, saturé d'eau, comme de raison, tomberait en déliquescence; mais on pourrait l'évacuer et lui rendre par évaporation, à l'aide de la chaleur, son état solide et son avidité pour l'eau, et par conséquent l'employer de nouveau à la même opération.

Télégraphes électriques.

Le télégraphe électrique de Londres à Portsmouth (88 milles ou 14 myriamètres environ) est terminé, et est depuis peu de temps en activité. Plusieurs expériences, entreprises comme essai, ont parfaitement réussi. Ainsi, lors de la dernière ouverture du parlement, en février dernier, le discours de la reine a été publié presque aussitôt à Portsmouth qu'à Londres. Ce discours renfermait 3600 lettres, et était imprimé à mesure qu'il arrivait. Il a fallu deux heures pour cette transmission, ce qui fait à raison de 300 lettres par minute.

Le télégraphe électrique de Paris à Rouen est de même terminé, et les essais préliminaires qui ont eu lieu ne laissent aucun doute sur la rapidité du parcours des dépêches et la perfection de leur transmission.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Sur la turbine en dessous de M. C. L. NAGEL, *ingénieur, à Hambourg.*

Nous avons déjà eu l'occasion, dans un précédent numéro, page 333, de faire connaître une turbine nouvelle qui reçoit l'eau en dessous de l'invention de M. J. Porro, pour laquelle ce savant officier a discuté habilement toutes les conditions d'installation tout en exposant en même temps les avantages qu'il a cru reconnaître d'après la théorie et la pratique à ce nouveau genre de récepteurs hydrauliques.

Il paraît que les turbines en dessous, mais d'un genre qui diffère un peu du précédent, et se rapproche de la turbine en dessous qu'on doit à M. Combes, ingénieur des mines, sont depuis quelque temps en faveur en Allemagne et qu'on en connaît même déjà plusieurs modèles ; ainsi, M. Wedding, de Berlin, a construit, dit-on, depuis plusieurs années des turbines qui reçoivent l'eau par-dessous, et nous nous proposons ici de présenter quelques détails sommaires sur une turbine de la même espèce qu'on doit à M. C. L. Nagel, de Hambourg, et qui a déjà été appliquée avec succès à quelques travaux.

Cette turbine en dessous, construite d'après des principes dont quelques-uns paraissent nouveaux, a été représentée dans la planche 70.

Fig. 6, suivant une section verticale ;

Fig. 7, en élévation de côté ;

Fig. 8, en plan.

La fig. 9 est une vue sur une plus grande échelle de la disposition du pivot *t*, et la fig. 10 le plan d'une portion de l'anneau mobile ou de la roue avec la courbure donnée aux aubes.

A, canal qui amène l'eau dans la roue ; B,B, roue à aubes courbes calée sur l'arbre moteur C de l'usine ; D,D, appareil cylindrique à cloisons directrices dont le noyau ou manchon en fonte est disposé de telle manière sur le bloc ou siége immobile E, qu'on peut l'élever et l'abaisser à volonté ; F,F, joues en bois qu'on introduit à l'extrémité des cloisons directrices ; G, pivot établi sur le siége E, où H est assujetti au moyen d'un goujon *x*. C'est sur ce pivot que la roue B ainsi que l'arbre C sont établis en équilibre et roulent librement.

L'introduction de l'huile pour lubrifier le pivot s'opère par le moyen d'un trou *y* foré dans toute la hauteur de l'arbre C, et la manière dont on s'oppose à l'introduction de l'eau de jaillissement sur ce pivot est aussi simple qu'ingénieuse. Pour cela on introduit, ainsi qu'on peut le voir dans la fig. 9, entre l'arbre C et le manchon de la roue B un cylindre en tôle qui peut se mouvoir dans une coulisse circulaire *v*,*v* creusée sur la tête du siége E et y circule librement. De même, un peu plus loin, on enveloppe la partie supérieure de ce siége d'un manteau ou second cylindre en tôle *w*,*w* concentrique au premier et dont le bord libre supérieur s'élève presque jusqu'au chapeau bombé qui porte la roue B.

L'appareil cylindrique à cloisons directrices D, qui peut dans son manchon monter et descendre sur le siége, remplit en même temps les fonctions de vanne régulatrice, c'est-à-dire que les ouvertures aux extrémités des cloisons courbes directrices se trouvent rétrécies aussitôt qu'on abaisse cet appareil, et augmentées quand on le relève.

L'élévation peut s'opérer à l'aide d'un appareil à levier qu'on manœuvre à l'intérieur du bâtiment et qu'on place en tel point qu'on juge convenable. Pour cela, dans des trous *m*.*m* percés de part en part dans la masse du manchon de l'appareil aux cloisons directrices D, on arrête des tiges verticales *n*, fig. 7, dont les extrémités *o* se rattachent à une suite de leviers articulés *p*,*q*,*r*, ce dernier passant par une boîte à étoupes qu'on met en action au moyen d'une tige *t* qui se termine par une crémaillère engrenant dans une roue dentée à manivelle laquelle sert ainsi à régler avec précision l'élévation de l'appareil cylindrique, ou mieux à régler les orifices d'écoulement de l'eau sur les aubes courbes de la roue.

Tout le reste de cette construction est simple et très-facile à comprendre, et d'après les renseignements qui nous sont parvenus, il paraîtrait que M. Nagel a jusqu'à présent montré beaucoup d'intelligence dans l'établissement des turbines qu'il a construites, en modifiant avec habileté les dispositions suivant les circonstances locales et les besoins industriels ; seulement des amis indiscrets lui ont attiré quelques cri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiques en proclamant que les récepteurs hydrauliques de ce modèle étaient le dernier terme des appareils propres à utiliser la force des eaux, et qu'ils s'appliquaient avec avantage à tous les cas possibles qui se présentent dans les travaux de l'industrie pratique.

Voici du reste quelques-unes des critiques qui ont été adressées à la turbine de M. Nagel, ainsi qu'à toutes celles qui reçoivent l'eau par dessous.

1° L'eau éprouve deux déviations de plus dans les turbines qui reçoivent l'eau par-dessous que dans celle où le liquide arrive par-dessus.

Le fait est vrai, et on en a conclu qu'il y avait une perte plus considérable de la force vive, mais il ne faut pas s'exagérer cette perte, puisque dans ces roues comme dans toutes celles bien construites aujourd'hui, l'eau agit par pression, et non pas par choc; du reste il n'a encore été fait aucune expérience, du moins à notre connaissance, pour établir le coefficient qu'il convient d'appliquer au travail théorique du moteur, pour calculer le travail effectif de ces turbines, et jusque là, il sera difficile de se prononcer sur les désavantages qu'on leur suppose sous ce rapport.

2° Il se forme un réservoir ou clapier de matières étrangères et de vase, dans le tuyau ou canal de conduite, et sous la roue même.

Ce défaut n'est pas bien grave, car si l'on a soin de mettre une grille en avant du tuyau, pour arrêter les branchages, les herbes et les corps solides d'un gros volume, ceux qui s'accumulent alors sous la roue, peuvent en être expulsés de la manière la plus facile, en établissant une petite vanne de chasse à l'extrémité du tuyau, ainsi que paraît l'avoir imaginé M. Nagel : cette vanne, soulevée de temps à autre, pendant les intervalles de repos, livre passage à toutes les matières qui peuvent s'être accumulées dans ce point.

3° Il existe un grand nombre de cas où l'appareil, tuyau ou canal, qui amène l'eau avant que ce liquide s'introduise dans la roue, ne peut pas recevoir d'une manière aussi facile que dans les turbines en-dessus, la dimension ou l'aire de section dont on aurait besoin.

Assurément, ce récepteur n'est pas comme on l'a prétendu, applicable à tous les cas, et c'est au constructeur à choisir l'organe qui, d'après son jugement et les circonstances, utilisera le plus avantageusement la force disponible; seulement nous ferons remarquer que les turbines, étant des machines rotatoires à grandes vitesses, on doit, quand on ne peut disposer que d'un tuyau à petite section, chercher les moyens d'augmenter la pression, sans avoir à craindre que la roue s'écarte sensiblement de son effet maximum.

Un défaut plus sérieux, peut-être, qu'on peut adresser aux turbines en-dessous, et qui leur est du reste commun avec celles en-dessus, c'est qu'on ne peut pas les établir dans l'air ou à sec, sans perdre une portion de l'effet utile de la chute. Or, ce défaut paraît être plus marqué dans les premières que dans les secondes. Si la chute est très-grande, cette perte a peu d'importance, mais si elle est petite, elle devient au contraire une fraction considérable de la force disponible. Cependant il nous semble qu'il y aurait de l'avantage, quand on a un bief d'aval dont le niveau n'est pas sujet à varier, à faire tourner les turbines à sec, attendu qu'elles ne seraient pas ainsi exposées à la résistance dans leur mouvement qu'oppose le liquide, résistance qui croît comme le carré de la vitesse, et qui doit acquérir une valeur assez considérable dans des récepteurs généralement destinés à se mouvoir avec une grande rapidité.

Il existe déjà une série d'expériences très-satisfaisantes, sur les roues à axe vertical ou turbines en dessus, expériences qu'on doit à M. A. Morin, et dont les résultats ont été publiés en 1838; il serait donc à désirer qu'on en entreprît de nouvelles dans le même esprit, sur les turbines en dessous, qui commencent à se répandre à l'étranger, mais qui sont encore peu connues et appliquées en France, afin d'établir les circonstances dans lesquelles ces turbines mériteraient la préférence sur les autres récepteurs du même genre.

Au moment où nous achevions la rédaction de cette note, nous avons reçu deux rapports sur les turbines établies à Schwerin, par M. Nagel, l'un de M. C. H. Wunsch, inspecteur des bâtiments publics, et l'autre de M. L. Schumacher, conseiller de révision. Quoique ces rapports soient loin de présenter tous les éléments qui seraient nécessaires pour le calcul de l'effet de ces machines, et même pour bien asseoir un jugement et en apprécier les avantages, nous en présenterons cependant un extrait, afin d'éclairer, autant qu'il nous sera possible, la question des turbines.

« Les turbines de M. Nagel, dit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Wunsch, se distinguent principalement par un rendement considérable, et qui nous parait surpasser celui qu'on a déjà obtenu des turbines de M. Fourneyron. M. Nagel a fait établir les trois turbines qui ont été montées à Schwerin, sur ses dessins et sous sa direction, dans les ateliers de construction de M. Libbertz jeune, à Hambourg, et les efforts réunis de ces deux hommes distingués ont produit des récepteurs hydrauliques, qui se distinguent non-seulement par un effet utile, qu'on a peu réalisé jusqu'ici, mais en outre par une exécution des plus remarquables, et qui promet un bon service et une longue durée. Depuis quatre mois que ces roues ont été constamment en activité, il n'a pas encore été possible d'y découvrir le plus léger défaut, ou la plus petite avarie.

» Les turbines du modèle de M. Nagel nous paraissent avoir résolu le problème de l'application pratique de ces sortes de récepteurs, à tous les besoins de l'industrie; en effet, tandis que dans la turbine de M. Fourneyron, l'eau entre par-dessus dans le récepteur, et par conséquent, que le pivot de l'arbre vertical, chargé ainsi d'un poids écrasant, se trouve exposé à un frottement, et à une usure considérable, qui rendent inévitables des réparations continuelles et très-dispendieuses, les turbines de M. Nagel reçoivent l'eau par-dessous, au moyen d'un canal en S, établi en forte tôle; ce qui évite le défaut reproché à la turbine précédente, c'est-à-dire qu'il y a diminution du frottement et décharge du poids qui pèse sur le pivot, proportionnelle à la pression produite par la hauteur de la colonne d'eau.

» A cette disposition, déjà excellente, se joignent d'autres avantages qui rendront certainement la turbine Nagel, un des organes les plus précieux sous le rapport pratique; et parmi ceux qu'on pourrait signaler, nous indiquerons une disposition très-ingénieuse pour graisser le pivot, disposition tellement simple et tellement efficace, qu'elle ne laisse rien à désirer.

» Tandis que les roues hydrauliques ordinaires, ne réalisent généralement qu'une faible portion de la force disponible, la turbine Nagel donne presque constamment un effet utile de 80 pour 100 du travail du moteur, ce qui démontre que cette turbine est un récepteur hydraulique très-perfectionné.

» Les turbines de M. Nagel sont en parfaite harmonie avec l'activité et la puissance des moulins américains, établis à Schwerin; en effet, chaque tournant travaillant pendant 24 heures, mout jusqu'à 25 hectolitres de froment, dans les circonstances favorables, c'est-à-dire 1 hectolitre 05 par heure, de la manière la plus complète et la plus perfectionnée.

» Le prix des turbines de M. Nagel varie naturellement suivant la force des machines, mais, en général, c'est environ 120 florins (275 à 300 fr.) par force de cheval, c'est-à-dire 75 kilog. élevés à 1 mètre, en une seconde. »

Le rapport de M. H. Schumacher s'applique davantage à faire ressortir les avantages des nouvelles turbines en dessous, en s'exprimant ainsi qu'il suit :

« M. Nagel, qui a déjà établi avec succès des appareils moteurs pour un moulin à farine à Witstorf, près Neumunster, en Holstein, et pour un moulin à poudre à Walsroda, en Hanovre, ayant été invité à en construire de semblables pour les moulins à farine de Schwerin, a entrepris ce travail et établi à cet effet trois turbines en dessous qui font fonctionner quatre tournants pour farine et un cinquième qui mout en gruau. Le moulin est monté sur le système américain, et d'après l'idée suggérée par M. Nagel, le froment d'abord soumis à la mouture à gruaux sassés, passe delà aux meules à farine, puis enfin aux blutoirs ordinaires.

» Les trois turbines ont coûté ensemble à peu près 21,300 fr.

» Les turbines de M. Nagel se distinguent des autres, et entre autres de celles de M. Fourneyron, par les détails suivants :

» 1° Dans ces dernières le frottement de l'axe sur le pivot et la crapaudine est très-considérable parce que la pression agit de haut en bas. Dans celles de M. Nagel cette pression a lieu, au contraire, de bas en haut, et le frottement s'en trouve diminué d'autant;

» 2° Elles présentent une disposition ingénieuse pour le graissage, qui n'a besoin que d'être renouvelé toutes les six semaines;

» 3° Ces turbines peuvent fonctionner à sec ou noyées sans qu'il en résulte une perte bien sensible d'action. L'on peut avec elles s'assurer de la hauteur de chute ou de la pression avec la plus parfaite exactitude;

» 4° Les roues ne peuvent pas geler, et on peut les garantir aisément contre les glaces;

» 5° Leur établissement et celui de leur axe n'exigent pas de dispositions particulières;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» 6° Elles sont d'une construction solide et durable.

» L'effet utile ordinaire des turbines Nagel s'élève de 73 à 80 pour 100, d'après le travail des nouveaux moulins qui sont depuis un an (en décembre 1843) en activité, et qui depuis cette époque ont fonctionné parfaitement bien.

» M. Nagel avait déjà établi quatre turbines de son système à Anhalt-Bernburg, et d'après les rapports qui ont été mis sous mes yeux, et qui ont été dressés par des hommes compétents, ces appareils ont travaillé de la manière la plus satisfaisante depuis leur établissement. C'est en me basant sur les expériences faites en cette occasion et sur le succès des turbines de Schwerin que je n'hésite pas à exprimer le vœu qu'il soit accordé une indemnité, aux frais de l'État, à M. Nagel, pour qu'il veuille bien faire connaître les principes, parfaitement bien établis, du tracé de la courbure des aubes de ses roues, afin qu'on puisse en faire jouir le public et en répandre la connaissance dans les ateliers de construction.

Machine à fabriquer les tubes en fer soudés.

Par MM. J.-J. et T.-H. Russell, fabricants.

Notre invention consiste dans la disposition à donner au mécanisme à l'aide duquel on soude les tubes en fer. Dans cette disposition, il existe un sommier à gouttière sur lequel le tube porte sur toute sa longueur, et est soudé au moyen d'un cylindre. C'est la pression produite sur la portion du tube située entre le sommier et le cylindre, avec ou sans le secours d'un mandrin, qui opère la soudure des parties du tube qui sont en contact. Ce mécanisme est très-propre à la fabrication des tubes d'un grand diamètre, et par conséquent d'un grand poids.

Fig. 11, pl. 70. Élévation latérale de la machine.

Fig. 12. Coupe suivant la ligne 1, 1 de la fig. 11.

Fig. 13. Coupe suivant la ligne 2, 2 de la même figure.

Fig. 14. Section longitudinale d'une portion du charriot, du sommier, du cylindre et des parties qui en dépendent.

Fig. 15. Section transverse du chariot et des parties qui en dépendent.

Fig. 16 et 17. Plan et élévation latérale du levier d'abbatage.

Fig. 18. Coupe transverse d'un tube avant d'être soudé.

a, a. Bâti de la machine, dont il est facile de comprendre la structure à l'inspection des figures. b. Sommier à gouttière faisant l'office de contre-coussinet et d'une longueur convenable pour la fabrication des tubes les plus longs que la machine puisse faire. Il y a différents sommiers selon les divers diamètres des tubes, et chacun d'eux se fixe au charriot c et se meut avec lui. A l'extrémité du sommier b, du côté du cylindre soudeur, on a abattu à la partie inférieure de la gouttière un biseau en b' (fig. 14), pour que le tube étant chauffé et placé sur le tablier, son extrémité puisse être rabattue au moyen d'un levier afin de pouvoir la saisir, et que ce tube soit maintenu fortement entre le sommier et le levier dont on donnera la description ci-après. C'est par ce moyen, ou par tout autre qu'on pourrait inventer, que le tube est fixé au sommier avec assez de force pour qu'il soit pincé entre le cylindre et le sommier, et passe sur le mandrin quand on en fait usage.

d. Levier d'abatage (fig. 12) se mouvant sur un axe e porté par le charriot c. Le manche d' de ce levier est adapté sur son bout carré, de façon que quand le tube est en place, et pincé par le renflement d^2 entre le levier et le bec b^1 du sommier, on puisse enlever ce manche. En cet état le levier ne se trouvera pas sur le chemin de la tête du mandrin entrant dans le tube sur la face supérieure de ce levier, et le renflement qu'il porte repliera ainsi, quand on abattera, une portion du tube dans la cavité formée en b^1.

Le charriot c, dont les figures peuvent donner une idée générale, est porté sur roues à rebords f, f, marchant sur des rails g, g; le mouvement lui est imprimé au moyen d'une vis h de la manière suivante : c', c' sont deux roues dont les axes fixes tournent dans des coussinets c^2, c^2. Ces roues sont disposées de telle façon qu'elles s'appuient sur le filet de la vis ; ainsi, à mesure que la vis tourne, le charriot c marche en avant ou en arrière. Le mouvement est communiqué à cette vis ainsi qu'il suit. Sur l'axe ou la tête de cette vis en h', il existe une roue d'angle qui engrène dans deux autres roues semblables, une de chaque côté; et suivant qu'on applique la puissance à l'une ou l'autre de ces roues, on détermine le sens suivant lequel la vis devra tourner Le mouvement est transmis à ces deux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

roues d'angle au moyen d'une courroie qui l'emprunte à une machine à vapeur agissant alternativement sur la poulie de l'arbre de l'une de ces roues. L'arbre de l'une d'elles passe à travers l'arbre creux de l'autre, et il y a une poulie folle entre les deux poulies motrices, de manière qu'en rejetant la courroie d'une poulie fixe de l'une des roues, elle passe sur la poulie folle, puis de là sur la poulie montée sur l'arbre de l'autre roue, absolument comme dans les machines à planer, à renversement de mouvement ou autres machines.

h^2, h^2 sont les paliers sur lesquels roule l'axe de la vis h, et sur le chariot c, il existe une crémaillère i, qui commande une roue dentée j, calée sur le même arbre m, que le cylindre soudeur k mobile sur des tourillons l, l, qui tournent dans des coussinets aussi mobiles n établis sur le bâti. Sur l'un de ces tourillons est placé le levier à poids o, qui appuie sur le cylindre soudeur à l'aide de mentonnets o^2 placés à la circonférence de la roue o^3, ce qui permet au cylindre de se soulever, dans le cas où il se présenterait un obstacle lors du passage du tube. Ce cylindre soudeur porte une gorge, afin d'embrasser en partie le tube et d'un autre côté le sommier ou contre-coussinet étant creusé d'une gouttière dans laquelle le tube se loge aussi en partie, il en résulte que lorsqu'il se trouve pincé par le cylindre, il est embrassé sur toute la surface convexe d'une section ou tout autour. La gorge dans le cylindre, et la gouttière dans le sommier, sont disposés de façon qu'on puisse engager entre elles un mandrin qui ne touchera à l'intérieur que les faces supérieure et inférieure du tube, en laissant les autres points sans contact à cet intérieur, afin que le mandrin puisse être retiré, même s'il adhérait quand on passe à travers une filière qui le rend cylindrique, et pour que le mandrin ne remplisse pas entièrement l'intérieur du tube.

La machine est propre à fabriquer des tubes avec ou sans mandrin. Celle que nous avons fait figurer fonctionne à l'aide d'un mandrin ou d'une olive placée à l'extrémité d'une forte tige fixe p, laquelle olive présente une section circulaire à l'endroit où le tube se trouve pincé entre le cylindre et le sommier. Cette tige est soutenue par un galet q que porte le chariot c, afin qu'elle conserve une position correcte. r est un ressort à loquet qui vient s'introduire derrière l'olive, de façon qu'au retour du chariot c, il décoiffe la tige en enlevant cette olive, et que le tube peut très-aisément glisser sur cette tige, et être retiré en faisant reculer le sommier.

Quand on se sert de cette espèce de mandrin, les bords de la maquette doivent être en biseau, afin d'avoir un recouvrement; c'est ce qu'on fait aussi quand on se sert d'un mandrin de la longueur du tube; mais quand on fait des tubes soudés simplement par approche, on n'a pas besoin de mandrin.

Perfectionnements apportés dans la fabrication des clous découpés.

Par M. B. P. Walker.

J'ai cherché à perfectionner les machines à l'aide desquelles on découpe les clous en blanc dans des bandes plus ou moins larges de tôle de fer ou autre métal, et pour cela j'y ai apporté diverses modifications qu'il sera facile de comprendre au moyen de la description ci-après et des figures qui s'y rapportent.

Fig. 19, pl. 70. Élévation latérale de la machine perfectionnée que je propose, et vue en coupe de quelques-unes de ses parties.

Fig. 20. Plan d'une portion de ladite machine.

Fig. 21. Élévation par une des extrémités.

Fig. 22. Élévation de côté et sur les deux faces extrêmes du chariot.

Fig. 23. Plan et élévation de la tige de la pince.

Fig. 24. Plan et élévation de l'accouplement de cette tige.

Fig. 25. Vues latérale et de face du guide de la bande de tôle.

a arbre moteur recevant son mouvement d'une machine à vapeur ou autre moteur : sur cet arbre, il existe une manivelle qui, par l'entremise de la bielle c, fait mouvoir la lame supérieure d du découpoir, ainsi qu'il est facile de le comprendre à l'inspection des figures; e lame fixe de ce découpoir : ces pièces sont semblables à celles dont on se sert ordinairement pour découper des clous dans les bandes de tôle; f autre excentrique sur l'arbre a, qui met en action le levier coudé g, lequel est attaché à la verge h articulée à son autre extrémité, au bras i d'un secteur denté j. Ce secteur commande une roue d'angle k, et la fait tourner d'abord d'une demi-révolution dans un sens,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puis d'une demi-révolution dans le sens opposé, au moyen de quoi la bande de fer dans laquelle on découpe les clous se trouve retournée; et comme l'axe de cette bande est placé sous un certain angle avec les lames du découpoir, il s'ensuit qu'on produit des pyramides quadrangulaires ou clous pointus dont la pointe est prise alternativement sur l'une ou l'autre rive de la bande de tôle.

La roue *k* est montée sur le canon *l*, tournant dans des montants du bâti; une tige *m* glisse librement dans ce canon, mais elle peut être entraînée par lui, parce qu'elle porte une rainure dans laquelle on fait entrer une goupille qui traverse le canon; *n* est un chariot glissant sur une barre triangulaire *o*, et sur le montant *l'* duquel porte la tige *m*, avant d'aller s'accoupler par un genou de Cardan à une autre tige *m'*, à laquelle est attachée la pince m^2, qui consiste en une lame repliée dont les branches sont maintenues par une vis et un boulon. Cette pince saisit et retient fortement la bande de tôle *q*, et la tige *m'* tourne et glisse dans une encoche l^3, pratiquée dans le second montant du chariot *n*. Il en résulte que cette tige, le genou de Cardan qu'elle porte, ainsi que la pince, peuvent être soulevés pendant le mouvement de rotation, mouvement important pour la pince, afin qu'elle puisse, pendant qu'elle accomplit une demi-révolution, tourner vivement la bande de fer aussitôt qu'on y a découpé un clou. *r* est un poids qui amène constamment en avant le chariot et la tige *m*, et par conséquent la bande de tôle; *s* un guide à travers lequel la bande de tôle est conduite au découpoir; la forme de l'ouverture que présente ce guide permet à la bande d'opérer une demi-révolution, mais non pas de se soulever lorsqu'elle est dans une position horizontale. *t* un ressort qui presse sur la face postérieure de la barre angulaire *o*.

Le caractère particulier de cette machine consiste d'abord à donner à la pince la faculté de se soulever pendant le retournement de la bande de tôle, et en second lieu à saisir la bande dans une pince attachée au bout d'une tige qui en même temps la retourne et l'amène en avant sous le découpoir.

Je viens de montrer dans la description précédente et dans les figures une application de mes perfectionnements à un genre de machine à découper les clous; mais il est évident qu'ils sont applicables à tous les autres genres de machines où il est nécessaire de retourner la bande de tôle pour en détacher des clous par séparation, et j'indiquerai encore ici une disposition à l'aide de laquelle la tige *m* est relevée par la machine elle-même au moment du retournement de la bande de tôle.

Dans cette autre disposition, au lieu de faire usage d'un secteur denté pour imprimer le mouvement au canon au travers duquel passe la tige *m*, on se sert d'une crémaillère qui reçoit un mouvement vertical de va-et-vient par la rotation de l'axe principal *a*.

Le canon *l* porte en outre deux excentriques se mouvant entre deux plans fixes, de façon que lorsque la machine marche, les excentriques, en rencontrant les plans, relèvent le canon, la tige *m'*, ainsi que la pince m^2, et par conséquent la bande de tôle, au moment où celle-ci est sur le point d'opérer une demi-révolution sur elle-même. Le canon monte et descend dans des coulisses pratiquées dans les montants du bâti, et la tige *m* dans une encoche faite dans le montant du chariot *n*.

La tige *m'*, qui porte la pince m^2, entre par un bout carré dans la tige *m*, et il existe un troisième excentrique, calé sur *m'*, tournant aussi entre deux plans fixes sur le chariot *n*, de manière que lorsque le canon *l* s'élève, la pince monte en même temps, et ces modifications, jointes à leur structure un peu différente de ce chariot, constituent les différences qui existent entre cette machine et la précédente; mais son caractère particulier, c'est l'élévation par l'entremise du mécanisme de la pince et de la bande de tôle pendant que celle-ci fait volte-face, tout comme dans la machine précédemment décrite, mouvements qu'on obtient toutefois par des moyens qui sont évidemment différents.

Machine à satiner les papiers peints,

Par M. Carillion, mécanicien.

Dans un travail présenté récemment à l'Académie des sciences, M. le docteur E. Blandet a signalé les accidents qu'éprouvent les ouvriers qui, dans les manufactures de papiers peints satinent ou lissent les papiers qui ont été peints en couleur verte avec le vert de Schweinfurt (verdet et acide arsénieux), et a fait voir que ces accidents avaient tous les caractères d'un empoisonnement, non pas par ingestion de poison, mais par inspiration de la poussière arseni-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cale, et a indiqué le traitement qu'il convenait d'opposer à cet empoisonnement.

A ce sujet, M. Carillion, mécanicien, a annoncé qu'il avait cherché depuis quelque temps à construire une machine propre à rendre tout à fait inoffensive une opération aussi dangereuse pour les ouvriers, et qu'il avait réussi à construire un appareil simple donnant un travail régulier, et qui n'expose plus les ouvriers aux terribles accidents signalés par M. Blandet.

Cette machine, dont on voit la représentation fig. 26, pl. 70, consiste en deux rouleaux entre lesquels doit passer le papier. Derrière ces rouleaux est un cylindre garni d'une peau de mouton que l'on saupoudre de talc. Ce cylindre tourne doucement en frottant sur le papier. En avant se trouve une brosse cylindrique tournant rapidement, et dont le contact avec le papier qu'elle doit satiner est déterminé par une vis de pression. En quittant la brosse le papier continue sa marche et va s'enrouler sur une tige disposée à cet effet.

Au moyen de cette combinaison la question de la salubrité ne serait pas encore résolue, car la brosse travaillant remplirait l'air d'une quantité plus ou moins considérable de poussière arsenicale, tout comme si les ouvriers travaillaient à la main ; aussi pour prévenir toute diffusion de cette poussière, la brosse est complétement recouverte d'une enveloppe qui est en communication avec un ventilateur, lequel aspire continuellement l'air contenu dans son intérieur et le verse au dehors. En employant un semblable procédé de travail, les accidents signalés sont très-rares ; dans la pratique, la machine a donné des résultats satisfaisants.

Description de la machine à satiner les papiers peints.

A Rouleau de papier non satiné.
B Cylindre garni d'une peau de mouton.
C et D Les deux rouleaux d'appel.
E Brosse cylindrique.
F Tige sur laquelle s'enroule le papier satiné.
G Enveloppe de la brosse et communication avec le ventilateur.
H Vis de pression qui détermine la force du contact entre le papier et la brosse.
I Poids pour régler la tension du papier.

Mèche anglaise à expansion.

Quand on est obligé de percer un grand nombre de trous de diamètres différents avec des mèches à cuiller, des mèches à pointes ou anglaises, ou des mèches à conducteur, on est obligé dans les ateliers où on travaille le bois d'avoir un assortiment complet de ces mèches, ce qui est d'abord dispendieux de premier achat, mais en outre multiplie l'outillage, donne lieu à plus de surveillance, expose à des pertes accidentelles plus fréquentes d'outils, et enfin surcharge sans nécessité le travail des intérêts d'un matériel plus considérable.

Les mèches anglaises ou à pointes ont, en outre, un inconvénient dont il faut sans cesse tenir compte quand on les achète ou qu'on s'en sert ; c'est qu'il est difficile de savoir très-précisément quelle sera la grandeur du trou qu'elles produiront, de façon que ces mèches ont besoin après avoir été essayées d'être classées et numérotées avec soin, afin de savoir le diamètre du trou qu'elles fourniront, ce qui est un embarras de plus, et peut donner lieu à des erreurs, surtout lorsqu'il s'agit d'un assortiment un peu considérable.

M. J. Franklin a cru qu'il était possible en premier lieu de se dispenser de ces assortiments encombrants et dispendieux, et ensuite de pouvoir ajuster un petit nombre de mèches au percement de trous des diamètres les plus variables en établissant une mèche à expansion de construction particulière, et voici comment il a résolu ce petit problème de mécanique :

La fig. 27, pl. 70, représente de face la mèche à pointes et à expansion de M. Franklin.

La fig. 28, la même mèche, vue de profil, et où les deux pièces principales qui la composent sont vues séparément.

Dans ces figures A et B indiquent deux bras, l'un fixe A, et l'autre mobile B, appliqués l'un sur l'autre et assemblés du côté du carré D, qu'on introduit dans le trou du vilbrequin où il est retenu par une goupille rivée G. Le bras le plus long A porte le pivot C, et le bras le plus court le couteau EF. Ce dernier bras peut, comme on le voit, glisser sur la surface du premier en tournant autour de la goupille G comme centre. Enfin ce bras B porte une encoche H, dans laquelle entre une vis I, à large tête, qui pénètre dans un trou taraudé dans le bras R, et sert à le serrer fortement sur celui-ci.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'on veut régler très-exactement la dimension d'un trou à percer avec cette mèche à couteau mobile, on desserre la vis I, on écarte le couteau EF de la pointe C, jusqu'à ce qu'en mesurant avec une règle finement divisée on ait atteint le rayon du trou à percer, puis, cet écartement atteint, on serre de nouveau avec force cette vis I, et la mèche est prête à servir.

Trois de ces mèches constituent un assortiment. La première, ou la plus petite, est destinée à percer des trous de 6 à 12 millimètres; la seconde des trous de 12 à 25, et la troisième des trous de 25 à 50 millimètres. Un assortiment complet pour percer tous les trous de ces divers diamètres coûterait au moins 15 à 20 fr., tandis qu'un assortiment de la nouvelle mèche qui procure des subdivisions bien plus multipliées, ne coûte pas 5 fr., ce qui constitue une économie de plus de 60 pour 100.

Cet outil est certainement ingénieux et pourra recevoir quelques applications dans les ateliers; mais nous lui ferons, entre autres défauts, un reproche grave, c'est de n'avoir peut être pas toute la solidité et la rigidité désirable pour percer dans le bois des trous d'un diamètre aussi grand que le croit l'inventeur, et ce reproche nous paraît d'autant plus fondé que cette mèche, comme dans celles dites anglaises, n'a pas de traçoir ou plutôt n'a de traçoir que pour sa dimension ou sa grosseur naturelle; or, on sait dans les ateliers que toutes les mèches à pointes, qui ont un traçoir d'un rayon égal à celui du couteau, sont dures à mener, et que celles où le premier de ces rayons est plus petit que l'autre font éprouver une résistance considérable qu'il faut vaincre par de grands efforts qui tendent à tordre la mèche ou à la briser, et d'ailleurs ne donnent qu'un travail défectueux. F. M.

Expériences comparatives sur l'extraction de l'huile de graines, au moyen de la presse à coins, dite hollanduise, et de la presse hydraulique.

Par M. Oldkop.

Un des établissements les plus étendus, et peut-être le plus important et le plus parfait pour fabrication des huiles de graine du Hanovre, est celui fondé par M. Heins, à Harburg. Les moulins y sont mis en action par une roue hydraulique et par une machine à vapeur de la force de 12 à 14 chevaux. L'établissement renferme 3 presses hydrauliques et 3 presses à coins, 2 moulins de concassage, 2 moulins à meules verticales, 16 pilons, 1 chauffoir et une forge. L'opération donne, en 24 heures, 1,500 à 2,000 liv. (735 à 979 kilog.) d'huile purifiée, et dans la saison, la fabrication occupe 15 ouvriers.

Les presses hydrauliques sont pourvues de caisses à tourteaux, oblongues, ayant à la paroi postérieure perforée, $0^m.183$ de longueur, à la paroi antérieure ouverte, $0^m.222$ de largeur, et $0^m.569$ de longueur, ou $0^m.633$ de hauteur, forme appropriée à l'emballage des tourteaux, mais moins avantageuse que celle ronde. Les pistons de la grande pompe d'injection ont $0^m.0305$ de diamètre, et $0^m.208$ de course; ceux de la petite pompe $0^m.0240$ et $0^m.140$ de course. Le cylindre de la presse a $0^m.261$ de diamètre, et parcourt généralement $0^m.380$. L'ouverture de la soupape de sûreté a, dans la grande pompe, un diamètre de $0^m.00871$, et dans la petite pompe, $0^m.00654$. Le bouchon de cette soupape est pressé par un levier, dont le grand bras est au petit dans le rapport de 1 à 10. Ce grand bras est, pendant le froissage ou premier tordage, chargé d'un poids de $1^{kil}.345$, dans la grande pompe, et de $3^{kil}.304$, dans la petite pompe, et dans le rebat ou 2e tordage, dans la grande pompe, de $3^{kil}.301$, et dans la petite de $11^{kil}.138$, de façon que la plus forte pression qu'on peut exercer au froissage est de $\left(\frac{0^m.261}{0^m.00654}\right)^2 \times 3.304 \times 10 = 52{,}600$ kilogrammes, et au rebat de $\left(\frac{0^m.261}{0^m.00654}\right)^2 \times 11.138 \times 10 = 177{,}317$ k. Au reste le poids, suivant la qualité de la semence, peut varier et augmenter, jusqu'à produire une pression de 280,000 kilogrammes, ainsi que cela a eu lieu dans une des expériences.

Les presses hollandaises sont sur le modèle ordinaire, si ce n'est que de chaque côté on y a introduit deux fortes caisses en fonte, du poids chacune de 180 kilogr., et reliées par quatre barres en fer, de $0^m.045$ d'épaisseur, ce qui procure l'avantage que l'huile ne peut pas pénétrer jusqu'aux cales, et que la pression est plus énergique et plus promptement produite par la grande résistance du fer. Ces caisses ont, dans deux presses de froissage et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur la paroi où elles sont en contact avec les tourteaux, une hauteur de 0m.588, et une largeur en bas de 0m.150, en haut de 0m.210. Une troisième presse qui, selon les circonstances, sert au 1er et au 2e tordage, a des caisses de 0m.50 de largeur, sur 0m.18 en haut, et 0m.13 en bas. Les maillets ou moutons pèsent 250 kilog., et sont, pour la plus forte pression, élevés à 0m.60, 0m.63 et 0m.66, et frappent respectivement 126,163,179 coups en 5 minutes.

Un avantage particulier de ces deux espèces de presses à coins, c'est qu'au lieu de se servir des étendelles ordinaires de crin et de cuir de bœuf, on fait usage de plaques de forte tôle perforées, qui séparent les sacs les uns des autres. Chacune de ces plaques, qui sont liées les unes aux autres, par des articulations mobiles, au moyen d'une courroie de cuir, porte par le haut une poignée, et sur un des côtés, une languette ou rebord en cuir fort, au moyen duquel le sac est parfaitement empaqueté; ainsi les sacs, dans la presse à coins, se trouvent placés entre des fourneaux pourvus de rainures par lesquelles s'écoule l'huile. Dans les presses hydrauliques, les étendelles en crin ont été depuis longtemps bannis de la pratique, attendu que le nombre moindre de tourteaux qu'on pouvait traiter, et qui avec les plaques perforées s'élève à dix, et le temps qu'on perdait à envelopper les sacs compensaient bien au delà l'usure moins rapide de ces derniers; mais jusqu'à présent, avec les presses hollandaises, cet ancien mode d'empaquetage avait été considéré comme avantageux; auparavant, chaque presse à coin avait besoin de renouveler ses étendelles tous les trois mois, et indépendamment des frais d'acquisition, ces tissus coûtaient beaucoup à réparer pendant le cours de leur service, frais qu'on évite en grande partie par la nouvelle disposition. Il est vrai, comme nous l'avons dit, que le froissage et le rebat sans étendelles accélèrent l'usure des sacs, mais cette usure peut beaucoup être diminuée par le travail soigné des plaques, et quand même leur usure plus rapide ne balancerait pas encore l'économie qu'on fait en étendelles, on aurait encore l'avantage d'une économie bien plus importante sur la force et le temps. En effet, avec la presse à coin n°2, où l'on a employé des étendelles, il a fallu, pour faire une expression complète, battre 40 à 42 coups, tandis qu'avec les plaques perforées, il n'en a fallu que 30 à 32, et même 25 avec de la graine sèche, attendu que dès le second coup en froissage, on voit couler du bac un puissant filet d'huile.

Si maintenant on veut comparer les presses hydrauliques avec les presses hollandaises, ces dernières étant certainement, les premières exceptées, et ainsi que l'expérience l'a démontré, les appareils les plus parfaits pour la fabrication des huiles, il faut, pour apprécier les avantages dominants, que les unes peuvent présenter sur les autres, non-seulement tenir compte de la puissance développée par ces appareils, mais aussi de leurs frais d'établissement et d'entretien, de la force qu'ils exigent, du nombre d'ouvriers que leur service réclame, et tout particulièrement enfin de l'économie du temps.

Les frais d'acquisition ou d'établissement des presses hydrauliques, avec tous leurs accessoires, sont variables; mais à Harburg ils se sont élevés à environ 6,300 fr. pour les trois presses, tandis que les trois presses hollandaises n'ont coûté que 1,485 fr., et avec leurs caisses et leurs étendelles de crin, sont en définitive revenus à 2,600 fr.

Quant aux frais d'entretien, si on en excepte le renouvellement fréquent des garnitures et la révision annuelle de la soupape de sûreté, ils sont peu considérables dans une presse hydraulique bien établie, et quand on en a soin, une usure rapide n'est nullement à craindre. La presse hollandaise, au contraire, demande un renouvellement fréquent des coins, clefs, cales et plaques, et par conséquent, en ayant aussi égard aux manipulations plus longues qu'elle comporte, exige une plus grande dépense d'argent et de temps. En outre, elle réclame, si on veut en obtenir constamment l'effet le plus puissant, une attention soutenue. Le rhabillage ou renouvellement fréquent des coins et des cales, suivant des modèles constants pour conserver toujours le même angle aux coins et la même inclinaison aux cales, le choix attentif du bois (1) et beaucoup d'autres dispositions ne peuvent être négligées sans rendre la marche de la presse tellement pénible, qu'on perd une force considérable et beaucoup de temps. C'est ainsi que lorsque dans le travail, un des coins ou des fourneaux vient à

(1) On emploie avantageusement à ce service le bois de tige du plus gros hêtre, mais non pas le cœur, et qu'on refend pour obtenir un bois également résistant, suivant la direction des couches annuelles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'élever, ou, comme on dit, lorsque la presse lache, il faut battre, pour une pressée, 10 à 15 coups de plus, inconvénient qu'on ne rencontre pas chez la presse hydraulique.

La capacité pour le travail des diverses presses, se mesure d'après la moyenne des graines qu'elles peuvent traiter pendant un certain intervalle de travail continu.

Les presses hollandaises, à Harburg, travaillent en moyenne et déduction faite de 1 min. 15 de repos, pendant lequel on charge la presse, savoir :

		kil.	
Le n° 1 en	2.75 minutes.	5.435	de graines.
n° 2	4 00	6.120	*id.*
n° 3	3.39	3.766	*id.*

de façon que dans une journée de 22 heures de travail :

			kil.		
Le n° 1 en	480	pressées froisse	2608.88	de graine, et donne	960 tourteaux.
n° 2	330	. . . . .	2019.60	. . . . .	660 *id.*
n° 3	390	. . . . .	1468.75	. . . . .	780 *id.*
Au total.		. . . . .	6097.23		

Les trois presses hydrauliques travaillent en froissage ou premier tordage (chacune en 189 pressées de 7 minutes chaque) en un jour de travail, 4112kil.,65.

En rebat, les presses hollandaises pressurent dans une pressée :

		kil.	
Le n° 1 en	3.00 minutes.	3.115	de farine de tourteau.
n° 2	4.20	3.607	*id.*
n° 3	3.92	3.264	*id.*

de manière qu'en une journée de 22 heures on traite par :

			kilog.		
Le n° 1 en	440	pressées	1370.60	de farine. en donnant	880 tourteaux.
n° 2	314	. . . . .	1132.60	. . . . .	628 *id.*
n° 3	336	. . . . .	1096.70	. . . . .	672 *id.*
			3599.90		

ou 3599kil.,90 de farine, qui correspondent à 5143 kilogrammes de graine.

Les presses hydrauliques exécutent une pressée de farine de rebat en 9 minutes, mais elles peuvent, en donnant toutefois moins d'huile, la terminer en 7 minutes. Elles traitent en somme :

En 170 pressées (de 9 minutes), 2,878kil.,76 de farine de rebat (provenant de 4,112 kilog. de graines), et donnant 1,470 tourteaux.

En 189 pressées (de 7 minutes), 3,710kil.,40 de farine de rebat (provenant de 5,326kil.,75 de graines), et donnant 1,890 tourteaux.

La force nécessaire pour manœuvrer les presses hydrauliques et les presses à coins, quoique celle que consomme ces dernières soit très-difficile à évaluer, même quand on veut avoir égard à toutes les conditions imposées par la théorie, a été déterminée par les diverses vitesses qu'a prises un même récepteur de force qu'on a appliqué successivement à chacune d'elles C'est ainsi que déduction faite de la force économisée pendant le chargement, les presses à coins ont consommé 24,8 pour 100 de cette force en 1er tordage, et 25,92 pour le rebat ou 2e tordage, et que les trois presses hydrauliques, déduction faite du temps pendant lequel les pompes marchent sans exercer d'action, savoir, en 1er tordage, 13,2 p. 100, et en 2e tordage, pour une pressée de 9 minutes, 12,76 pour 100, et pour une pressée de 7 minutes, 13,56 pour 100 de cette force motrice.

Si on compare ces nombres avec les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantités de graines qui ont été travaillées en un jour par les presses, on en déduit la proportion de force que chaque espèce de presse a dépensée pour travailler une même quantité de graine dans le même temps, savoir :

Les presses hollandaises en 1er tordage. . . . . $\frac{2480}{6097} = 0.4067.$

en 2e tordage. . . . . $\frac{2592}{5143} = 0.5640.$

Les presses hydrauliques en 1er tordage. . . . . $\frac{1320}{4112} = 0.3210.$

en 2e tordage de 9 minutes. $\frac{1276}{4112} = 0.3103.$

de 7 minutes. $\frac{1356}{5326} = 0.2546.$

Sous le rapport de la quantité de l'huile récoltée, les expériences ont été faites avec une graine sèche, peu riche et d'un faible poids. Les presses hollandaises ont fourni en travaillant chacune séparément, et en 1er et 2e tordage, en un jour :

	kil.		kil.	
Le n° 1 de	1118.73 de graine	34.62 pour 100 =	387.05	d'huile.
n° 2	903.03	34.87 . . . . . =	324.03	*id.*
n° 3	757.95	35.25 . . . . . =	267.18	*id.*
Ensemble. . . .	2779.71	34.87 . . . . . =	978.26	

Les presses hydrauliques, pendant la même période, par un 2e tordage de 9 minutes et de 2056kil.,36 de graines, 36.06 pour 100 = 741kil,53 d'huile.

Par un 2e tordage de 7 minutes de 2312kil.,87 de graine, 36.06 pour 100 = 834 kilog. d'huile (1).

De façon qu'au total on a récolté, tant avec les presses hollandaises qu'avec celles hydrauliques :

	kil.	kil.	
Dans le 1er cas (9 minutes) de	4836.07 de graine	1719.79 d'huile =	35.56 pour 100.
Dans le 2e cas (7 minutes) de	5092.58 de graine	1812.26 d'huile =	35.67 pour 100.

Mais si on laisse, ainsi que cela paraît plus convenable, marcher les presses de telle façon que celles à coins, après avoir fourni en 1er tordage tout ce que les presses hydrauliques peuvent travailler en rebat, tout l'excédant fourni en plus en 1er tordage, soit rebattu dans les presses hollandaises, alors on obtient, d'après les résultats fournis par cinq expériences faites sur une grande quantité de graine :

	kil.	kil.	
Par un 2e tordage de 9 minutes, de	5104.57 de graine,	1818.25 d'huile =	35.62 p. 100.
Par un 2e tordage de 7 minutes, de	5606.75 de graine,	2001.61 d'huile =	35.70 p. 100.

Tandis que le premier tordage aux presses hydrauliques seulement a fourni un produit de 35.73 pour 100.

Le nombre des ouvriers nécessaires pour la marche régulière des presses hydrauliques est le même que celui pour les presses hollandaises ; tandis qu'un ouvrier charge la presse et en dirige la marche, deux autres ont suffisamment à faire pour détacher les tourteaux des sacs, auxquels ils adhèrent quelquefois avec beaucoup de force, surtout quand les sacs sont déjà vieux et ont été raccommodés. En outre, il faut compter la moitié de la journée d'un ouvrier occupé à chauffer la farine et à remplir les sacs.

Enfin, les presses hydrauliques présentent cet avantage, c'est que la farine de tourteau destinée au rebat n'a

(1) Dans une expérience faite sur 200 kilog. de graines dans les presses hydrauliques, pour en extraire l'huile par une seule pressée, on a obtenu, pour une durée de 12 minutes, 34 pour 100, et par le rebat du tourteau, encore 2.25 pour 100 ; au total, 36.25 pour 100.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas besoin d'être d'une grande finesse, et aussi chauffée que quand on travaille en deuxième tordage avec les presses hollandaises.

Si on réunit tous les résultats fournis tant par l'expérience que par le calcul, on arrive aux conclusions suivantes :

1° Pour travailler une même quantité de graine dans un même temps, la force dépensée, en prenant pour unité ou 100 celle employée au tordage dans la presse hollandaise, est :

1er tordage aux presses hollandaises.	=	100.00
2e *id.* *id.*	=	123.00
1er tordage aux presses hydrauliques.	=	78.89
2e *id.* *id.* . . . . . (9 minutes) . .	=	76.33
(7 minutes) . .	=	63.11

2° Les presses hollandaises fournissent 34.87 pour 100 ; les presses hydrauliques 36.06 pour 100 ; et quand on ne regarde pas autant à l'économie du temps, et qu'on emploie 12 minutes au premier tordage, elles fournissent 36.25 pour 100, et par conséquent, dans le premier cas, 1.19, et dans le second, 1.38 pour 100 en plus que les presses à coins. Cet excédant de 1.19 pour 100 ne compense pas, à beaucoup près, la perte de temps ; de façon qu'il n'y a pas profit à employer cette pression prolongée.

3° Les presses hollandaises sont plus propres au premier tordage, tandis que celles hydrauliques sont mieux appropriées pour produire une action agissant avec plus de lenteur et de puissance, et par conséquent au deuxième tordage.

4° S'il s'agit de faire choix entre les presses hollandaises et celles hydrauliques, en mettant de côté les frais de première acquisition, il n'y a nul doute que les dernières n'aient l'avantage. C'est la même chose quand, sans tenir compte de l'excédant de force et de temps, on veut, dans une exploitation, extraire la plus grande quantité possible d'huile des graines, attendu que les presses hollandaises, même par trois pressées, ne donnent pas ce que les presses hydrauliques fournissent en deux. Et si on ne tient pas à la forme de tourteau adoptée dans le commerce, il conviendrait d'adapter des caisses rondes aux presses hydrauliques.

5° Enfin la disposition la plus avantageuse paraît être la combinaison des deux espèces d'appareils, parce que le premier tordage d'une graine humide, dans les presses hydrauliques, est souvent difficile à opérer avec la force et la rapidité exigées sans qu'il en résulte en même temps une perte importante par l'usure plus considérable des sacs (1).

(1) La quantité d'huile extraite d'un poids donné de graine, dans la fabrique de M. Heins, paraît en général un peu faible, puisqu'avec les bonnes presses dont on se sert en France et en Angleterre, on récolte de 36 à 38.50 d'huile pour 100 en poids de graines ; mais on doit tenir compte de la circonstance dans laquelle les expériences ont été faites, c'est-à-dire que les graines soumises aux essais étaient toutes en général d'un faible poids, et par conséquent moins riches en huile, que si leur poids eût été plus considérable. F. M.

Notice sur la fabrication des cordes et câbles en fil de fer.

Par M. Feldmann.

Depuis qu'on a remplacé, dans une foule de circonstances, les cordes et les câbles en chanvre, par des cordes ou des câbles en fil métallique, et particulièrement dans l'exploitation des mines, on a pu se convaincre de plus en plus qu'il y avait plus de sécurité et une économie notable dans les frais. Toutefois, comme l'introduction des cordes et câbles en fil de fer a provoqué aussi, au bout de peu de temps, une diminution dans le prix des cordes en chanvre, on a trouvé, dans certains districts minéralurgiques de l'Allemagne, que les cordes en métal n'étaient plus aussi avantageuses qu'on l'avait annoncé, et la substitution de celles-ci aux cordes végétales, s'est trouvée suspendue, ou du moins ne s'est plus opérée qu'avec indifférence et lenteur.

En réfléchissant à cette question, plusieurs grands propriétaires et directeurs de mines et d'exploitations minérales, en Allemagne, ont pensé qu'il serait peut-être possible de diminuer les frais de fabrication des cordes en fil de fer, en les fabriquant eux-mêmes, et quoique ce principe économique de tout fabriquer soi-même ne doive pas, en bonne logique, recevoir l'approbation des publicistes et des économistes, nous dirons néanmoins que cette concurrence a eu pour effet de résoudre deux points importants, savoir : d'augmenter d'un côté la durée de ces cordes, et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre, de diminuer autant que possible les frais de production qui, comme on sait, étaient assez considérables.

Sous ce dernier rapport, il paraît que le mode de fabrication de ces câbles, adopté dans le district de Worm, près Aix-la-Chapelle, paraît être comparativement le plus simple et le plus économique qui soit connu, celui qui a résolu le plus complétement, jusqu'ici, cette partie du problème. Quant à la durée, les expériences en grand ont démontré, d'une manière définitive, que les câbles où chaque toron avait son âme ou mèche en chanvre goudronné, étaient les plus durables. D'un autre côté, malgré un nombre considérable d'expériences, dans lesquelles on s'est servi de fils de fer de tous les numéros, c'est à-dire des diamètres les plus variables, on n'a pas encore pu déterminer, d'une manière bien précise, s'il convient d'employer, à la fabrication des câbles, des fils d'un faible ou d'un fort diamètre.

I. *Fabrication des câbles ronds en fil de fer.*

Cette fabrication est à peu près la même sur toutes les mines du district de Worm, et les seules différences qu'on remarque consistent principalement dans le commettage des fils de fer.

A. *Première méthode pour la fabrication des câbles ronds en fil de fer.*

a) *Fabrication des torons.* Chaque toron consiste suivant le diamètre des fils en 4 à 7 fils, au milieu desquels on place, comme nous l'avons dit, une âme ou mèche en chanvre goudronné. Le fil est étendu suivant toute la longueur que doit avoir le toron après l'avoir fait passer préalablement entre quelques paires de petites chevilles en fer inclinées l'une vers l'autre, et insérées dans une planche (fig. 39 *a* pl. 69 plan, fig. 39 *b*, coupe transverse), afin de lui enlever la disposition qu'il conserve à s'enrouler sur lui-même.

La longueur des cordes dont on fait usage dans les mines du pays est presque, sans exception, de plus de 200 mètres, et comme les fils en paquet ont rarement au delà de 100 mètres, on voit qu'il faut nécessairement deux longueurs de fils pour l'ourdissage d'un toron.

Dans quelques mines on opère ainsi qu'il suit, pour réunir les bouts de fil. L'extrémité du fil qui finit, est repliée, et dans l'anse qu'on forme ainsi, on introduit celle du fil qui doit servir à le prolonger; on replie de même, et ces extrémités ainsi doublées, sont tordues en sens inverse, sur une longueur d'environ 40 millimètres. Sur d'autres mines, on se contente de rapprocher ces extrémités l'une de l'autre, sans les plier ou courber, et on les tord ensemble sur une longueur de 60 à 75 millimètres.

Dans les puits de mine où l'on emploie des fils d'un plus fort diamètre, les extrémités sont soudées l'une à l'autre.

Les deux premiers procédés pour joindre les fils et leur donner toute la longueur du câble, présentent manifestement le défaut que le fil doit être disposé à rompre, par suite d'une torsion trop considérable, de façon que la résistance et la durée sont moindres dans les points de jonction de deux fils, et de plus ce vice grave, que par l'addition d'une nouvelle épaisseur de fil, du côté extérieur du toron, il résulte une élévation qui, lors de la torsion du toron, nuit au tors régulier des fils voisins.

Malgré ces circonstances défavorables, ces deux modes pour joindre et assujettir les bouts de fils les uns aux autres, ont été adoptés dans la pratique, et l'expérience a démontré qu'il était rare qu'un câble se rompit dans les points de jonction de deux fils. Du reste, on évite, autant qu'il est possible, d'opérer ces jonctions dans des points trop voisins les uns des autres.

Pour ourdir un toron, on noue, par une de leurs extrémités, chacun des fils sur les crochets de fer disposés circulairement sur une plaque ou rouet en fer, d'environ 20 centimètres de diamètre, et au milieu duquel est un crochet particulier, où l'on assujettit l'âme de chanvre du toron. Le rouet est monté sur un traîneau en bois (fig. 40, *a* élévation latérale, fig. 40, *b* élévation antérieure), sur lequel on peut le faire tourner à l'aide d'une manivelle, placée à la hauteur la plus convenable pour la main de l'ouvrier qui doit donner le tors au toron. Sous le traîneau, existent quatre roues, afin qu'il puisse marcher en avant d'un espace proportionnel au raccourcissement que les fils éprouvent par la torsion.

A l'autre bout, les fils sont de même arrêtés sur des crochets établis dans le montant d'un second chariot (fig. 41, *a* élévation latérale, fig. 41, *b* élévation antérieure); les crochets sont en même nombre que ceux du rouet antérieur, seulement ils sont rangés sur une cir-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conférence d'un plus grand diamètre. Ce deuxième charriot, ou plutôt ce chantier, se distingue du premier, en ce qu'il n'a pas de roues, mais que chaque crochet y tourne librement et séparément sur son axe. De plus, il est assujetti, de façon telle qu'il ne bouge pas de place pendant qu'on donne le tors aux fils pour en former un toron.

Entre ces deux chariots, les fils reposent sur des rateliers ou des chevalets pourvus de dents qui servent à les séparer entre eux.

Pour le commettage des fils, on se sert d'une clef en bois (fig. 42) dans laquelle on a percé des trous en même nombre et en regard des crochets du rouet antérieur, seulement ces trous sont moins espacés les uns des autres, c'est-à-dire disposés sur une circonférence de moindre diamètre que celle des crochets du rouet.

Avant d'accrocher les fils aux crochets du rouet de fer, on les passe ainsi que l'âme de chanvre, dans les trous percés dans la clef qui se trouve placée tout près de ce rouet de fer, avant que le commettage des fils commence.

Quand on a ainsi ourdi le nombre de fils de fer nécessaire, et la mèche en chanvre qui doit former l'âme, on procède au commettage pour faire un toron, opération pour laquelle il faut quatre ouvriers, un pour tourner la manivelle du rouet de fer, un autre qui fait avancer régulièrement la clef qu'il doit, pendant tout le temps, tenir aussi verticalement que possible, un troisième qui, placé immédiatement derrière le précédent, tire la mèche pour qu'elle reste constamment au centre des fils qui se commettent, et enfin un quatrième qui veille à ce que chacun des crochets du chariot postérieur tourne dans le rapport du mouvement qu'on imprime à ceux du rouet antérieur.

Il convient principalement, dans la confection des torons, de veiller à ce que le rouet antérieur tourne d'une manière bien régulière, que l'ouvrier qui tient la clef, ne marche ni trop vite, ni trop lentement, mais règle sa marche de façon telle, que pour une longueur de 30 centimètres de toron, chaque fil fasse 15 tours, rapport qu'on a considéré comme le plus convenable; et enfin, que l'ouvrier qui est aux crochets postérieurs batte et fasse tourner les crochets qui s'arrêteraient pendant tout le temps qu'on donne le tors au toron. Pour bien remplir cette dernière condition, il est indispensable que les crochets tournent dans des colliers en métal.

La mèche ou âme de chanvre doit, avec un peu d'attention de la part de l'ouvrier qui la tire et de celui qui gouverne le commettage, être tellement enveloppée par les fils en fer, qu'on ne puisse l'apercevoir en aucun point. Il est important aussi de la prendre d'un diamètre qui ne soit ni trop faible, ni trop fort, attendu, dans le premier cas, que l'humidité peut la gagner aisément, et que le goudron ne garantit plus aussi bien le fer contre l'oxidation, et dans le second, que les fils de fer ont beaucoup à souffrir par un frottement considérable qui s'établit entre eux.

Dans le commettage pour faire un toron, les fils perdent environ 3 p. 100 de leur longueur, c'est-à-dire que pour faire un câble de 100 mètres, il faut un développement de 103 mètres de fils.

b) Commettage des torons pour fabriquer les câbles. Cette opération se pratique absolument comme pour commettre les fils d'un toron, c'est-à-dire que ceux-ci sont comme ces fils jetés sur les crochets d'un rouet antérieur en fer, et qu'on insère entre eux une mèche tordue en chanvre pour leur servir d'âme, absolument comme quand on veut faire un toron.

La clef en bois, dont on fait usage dans le commettage des torons, est également disposée comme celle dont on se sert pour le commettage des fils métalliques, dans la fabrication d'un toron, seulement elle a un nombre moindre de trous. On se sert également, pour le commettage, du même chariot, mais rendu fixe, que pour faire les torons; la seule différence entre le commettage du câble et celui des torons, réside uniquement dans la manière dont ces torons sont attachés à leur extrémité postérieure. En effet, chacun d'eux est accroché à un petit chariot particulier (fig. 43), au moyen d'un crochet, tout comme on avait assujetti les fils simples à un seul et même chantier. Le crochet, dans chaque petit chariot, tourne librement, et chacun d'eux peut marcher séparément en avant, dans la proportion du rapport suivant lequel le toron auquel il appartient, se raccourcit dans la torsion donnée pour faire un câble.

La nécessité d'accrocher chaque toron à un chariot particulier, provient de ce que ces torons n'ont pas toujours dans tous leurs points une même torsion, et que dans leur commettage, pour en faire un câble, les uns pourraient se raccourcir ou s'allonger davantage que les autres, de façon que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quand on suspendrait une charge pesante au câble, les torons les plus tordus ou les plus serrés, supporteraient une portion plus grande de ce poids que les autres, et que le service ou l'usure inégale des torons amèneraient promptement la destruction du câble. Pour s'opposer, en conséquence, à ce qu'un toron ne soit pas plus fortement tordu que les autres, il est nécessaire que les chariots, tous placés autant que possible sur un même plan horizontal, soient chargés d'un poids parfaitement égal, et que le chantier de devant où on opère la torsion, reçoive une charge propre à le rendre parfaitement immobile.

Une chose importante encore, c'est que l'ouvrier chargé de la surveillance des petits chariots, auxquels sont accrochés chacun des torons, ait bien soin que les crochets ne cessent pas un seul instant de tourner ; car dans ce cas, les torons se commettraient trop roides, ce qui pourrait occasionner la rupture des fils. Lorsque ces crochets, comme cela arrive quelquefois, ne roulent pas dans des colliers de métal, il est surtout nécessaire que l'ouvrier frappe tantôt celui-ci, tantôt celui-là, pour le faire tourner. Généralement, la durée du câble est notablement diminuée, lorsque ce battage des crochets, travail d'ailleurs aussi pénible que fastidieux, n'est pas effectué avec ponctualité, ou est tant soit peu négligé. En conséquence, cet ouvrier doit être soumis à un contrôle rigoureux, et de tous les instants, si on n'a pas en lui une confiance absolue.

B. *Deuxième méthode pour la fabrication des câbles ronds en fil de fer.*

La fabrication des câbles en fil de fer, qui vient d'être décrite, a été modifiée dans ces derniers temps, par M. Schummer aîné, d'une manière assez heureuse pour écarter la plupart des difficultés qui provenaient de la négligence des ouvriers, et nuisaient à la durée de ces produits.

D'abord, dans la fabrication des torons, on a rendu entièrement fixe le chariot postérieur, et les crochets sur lesquels sont passés les fils, peuvent, au moyen d'une croix ou carré de bois (fig. 44, *a* élévation antérieure, 44, *b* élévation latérale), être tous tournés en même temps sur leur axe. Le chariot antérieur ne porte plus de rouet en fer, mais tous les fils sont réunis sur un crochet commun à manivelle, qui peut tourner sur son axe et forme carré (fig. 45). Les rateliers sur lesquels les fils reposent, à des distances de 12 mètres, se distinguent de ceux ordinaires, en ce qu'ils portent sur les côtés des ailes ou cerceaux sur lesquelles on passe une partie des fils, tandis qu'il n'y a que deux fils seulement qui passent entre les chevilles de la tête même du ratelier (fig. 46). Vus du côté du chariot antérieur ou du carré, les fils forment un cône dont le sommet est au crochet de ce chariot.

Afin que chaque fil, dans le commettage pour faire un toron, éprouve la même tension, on se sert d'un toupin à deux manches (fig. 47, *a* élévation latérale, fig. 47, *b* vue par-dessus), qui a la forme d'un cône tronqué, et dans l'axe duquel on a percé une ouverture de part en part, pour le passage de l'âme en chanvre.

Pour fabriquer les torons, on fait tourner le crochet du carré ou du chariot antérieur, aussi régulièrement qu'il est possible, au moyen de la manivelle, et on marche en avant avec le toupin, comme dans la confection des cordages ordinaires ; seulement il faut enlever les fils des rateliers aussitôt que le contre-maître qui conduit le toupin vient à s'en rapprocher, ce qui exige un ouvrier particulier, de façon que dans cette méthode il faut un homme de plus que dans l'autre. L'âme en chanvre n est pas ourdie et tendue avec les fils; un ouvrier qui marche en arrière la tire, mais avec peu d'effort, en avant du toupin et à mesure que celui-ci avance. La position de l'ouverture, au centre de ce toupin, fait que cette mèche se place exactement dans l'axe du toron.

Quant au commettage des torons pour en faire des câbles, il s'exécute de la même manière que dans la méthode précédente.

Les avantages que présente cette deuxième méthode, consistent principalement en ce que les fils ourdis sont tournés également aux deux extrémités, ce qui est une garantie contre la rupture de fils, et en outre, en ce qu'il n'est aucun fil, de même aucun toron qui soit plus tendu qu'un autre, conséquence d'une égalité de torsion aux deux bouts, et qui procure, par une répartition plus égale de la charge entre les torons, une plus grande durée aux câbles. Ces avantages ont une telle importance que nous n'hésitons pas, malgré une petite augmentation dans les frais, à donner la préférence à cette dernière méthode.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Frais de fabrication d'un câble rond.

Dans une fabrication courante, on peut, par jour, fabriquer 125 mètres de câble, ou faire en deux jours un câble de 250 mètres.

	fr.
Pour un câble de 250 mètres, fabriqué d'après la première méthode, il faut 8 journées d'ouvriers (et 10 suivant la seconde), à 1 fr. 50.	12.00
Ame en chanvre dans les torons (grosse ficelle), pesant 6 kilog. les 250 mètres, à 1 fr. 68 le kilog.	10.08
Ame plus forte entre les torons, pesant 9 kilogrammes les 250 mètres, à 1 fr. le kilog.	13.50
Goudron pour les mèches, 13 kilog. à 15 cent. le kilog.	1.65
Fil de fer, n° 15, 260 mètres (qui se réduisent à 250 quand le câble est fabriqué), et pesant 250 kilog. à 80 cent. le kilog.	200.00
Total pour 250 mètres de câble rond.	237.15

Le poids total du câble est d'environ 280 kilog., et le prix ci-dessus varie d'après celui des matières qui entrent dans sa confection.

Réparation des câbles.

Il arrive rarement qu'un câble en fil de fer soit si complétement usé, qu'un ou plusieurs torons y soient rompus. Il faut seulement éviter que tous les torons ne viennent à rompre en même temps, attendu que la portion de câble qui tombe alors dans le puits, se brouille, se déchire et se brise à tel point qu'il n'est plus possible de s'en servir. Il faut donc, en conséquence, veiller avec soin à ce que les réparations soient faites aussitôt qu'un toron ou seulement quelques fils sont rompus.

Lorsqu'on remarque une détérioration, qui exige qu'on répare le câble, il faut couper toute la portion endommagée, puis rapprocher les bouts sains pour les réunir de nouveau ensemble. A cet effet, ces bouts sont portés à la température rouge, dans toute l'étendue des fils qui doivent être épissés, afin que ces fils deviennent plus souples et perdent leur roideur. Ensuite, on assujettit chacun de ces bouts dans un étau particulier, en garantissant le câble de la pression des mâchoires, à l'aide de 2 petites planchettes. Les torons de fils recuits, sont alors détordus sur la longueur de l'épissure, et chaque fil est tordu plus serré pour que les torons puissent s'épisser plus aisément. En cet état, ces torons sont redressés de manière à ce que leur axe forme un angle droit avec celui du câble (fig. 48, *a* vue de profil, fig. 48, *b* vue de face), et lorsqu'on a opéré ainsi sur les deux bouts détachés, on les rapproche fermement l'un de l'autre, de façon telle que les torons de l'un partagent en deux parties égales l'angle formé par deux torons consécutifs de l'autre (ainsi qu'on le voit de profil et de face dans les fig. 49 *a* et *b*); on assujettit ces bouts relevés et en regard dans les étaux, de manière que toute la portion détordue soit libre; et enfin, on forme son épissure à la manière ordinaire, et comme cela se pratique dans toutes les corderies, avec les cordes de chanvre (fig. 50). Les bouts épissés de torons ne dépassent pas, en moyenne, $0^m.60$, de façon que l'épissure entière a une longueur d'environ $1^m.20$.

Les torons épissés, qui ont été disposés comme ceux d'un câble rond, étant en nombre double, il est clair que, dans l'épissure, le câble a une grosseur deux fois plus considérable. Il en résulte que le câble, devenu en ce point moins flexible, ne s'applique plus aussi exactement sur les molettes, et que dans le point où l'épissure cesse, il existe un angle dans lequel les fils supérieurs, tirés avec beaucoup plus de force que les inférieurs, se rompent en peu de temps. Ainsi, malgré qu'on ait pris la précaution de noyer les torons les uns après les autres dans le câble, et qu'on ait évité, autant que possible, les nœuds et les bourrelets, il n'en est pas moins vrai que le câble réparé rompt beaucoup plus facilement au delà de l'épissure, que dans tout autre point, et que c'est dans cet endroit que le câble exige une surveillance toute particulière. Jusqu'à présent, on ne connaît aucun câble qui ait rompu dans l'épissure même.

Il arrive rarement qu'on épisse plus d'une fois un câble. On le réforme quand il est de nouveau endommagé, et on en utilise les portions qui sont encore bonnes, pour faire des câbles de retenue, ou pour les treuils des puits ou galeries plus ou moins inclinées, tandis que les portions tout à fait avariées sont vendues au prix de 600 à 700 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les 1,000 kilog. Du reste, le fil d'un fort diamètre est proportionnellement plus cher, et le fil n° 10, par exemple, se vend jusqu'à 1,150 fr. les 1,000 kil.

Remarques générales sur les câbles ronds.

On a, dans ces derniers temps, adopté à peu près généralement l'emploi d'un fil d'un faible diamètre (le n° 15), et il n'y a qu'une seule mine du pays, celle de la société générale, où l'on ait conservé le fil n° 10. M. Striebeck, directeur de cette exploitation, a obtenu des résultats très-avantageux, des âmes faites avec un fil de fer d'un fort diamètre; tandis que sur d'autres mines, ces âmes n'ont eu aucun succès. Or, M. Striebeck ayant substitué à une âme en chanvre goudronné, un gros fil métallique, n'est-il pas présumable que la plus grande durée des câbles en gros fil, sur ces mines, est due à l'emploi de cette âme en métal, qui permet à chacun des fils, dans le toron, de porter une charge plus égale que quand on se sert d'âmes en chanvre qui n'ont jamais un diamètre bien égal dans toute leur étendue. Toutefois, l'adoption d'une âme en fer, surtout quand on la fait d'un seul fil, entraine avec elle un défaut grave; c'est que lorsque le câble s'allonge sous la charge qu'il porte, cette âme doit nécessairement rompre; or, avant que ce fil central soit rompu, les torons doivent avoir déjà glissé les uns sur les autres, ce qui amène nécessairement aussitôt une inégalité de tirage parmi les fils de fer; de façon, qu'excepté aux mines mentionnées ci-dessus, on a abandonné les âmes en métal, même dans les corderies qui désirent cependant présenter au consommateur de beaux produits résultant d'une torsion parfaitement régulière, qui flatte toujours l'œil.

M. Striebeck considère aussi le goudronnage des âmes comme entièrement superflu; attendu, selon lui, que les fils d'un câble constamment en activité, n'ont rien à craindre de l'oxidation. Dans toutes les autres mines, au contraire, on regarde cette opération comme très-utile, et il est évident que dans les puits exposés à l'humidité, elle est indispensable, attendu qu'il est rare de trouver des mines où il n'y ait pas interruption dans les travaux et même, que pendant un travail continu, l'humidité peut, dans ce cas, exercer une influence très-nuisible sur le câble.

On n'a pas pu, jusqu'ici, trouver de raisons bien plausibles pour justifier la préférence qu'on accorde aux fils fins sur les fils gros. L'opinion générale s'accorde seulement à reconnaître que les fils fins, exigeant pour leur fabrication un fer de bien meilleure qualité que les gros, cette circonstance explique peut-être la plus grande solidité qu'on attribue aux câbles en fil fin. Ce qu'il y a de certain, c'est que l'emploi d'un fil plus ou moins gros, dépend, en grande partie, des conditions locales; en effet, si en général un fil d'un très-faible diamètre est désavantageux, c'est parce qu'il est très-exposé à se rompre dans le câble, et qu'un pareil défaut dispose beaucoup ce câble à être détruit par son enroulement sur le tambour; mais d'un côté, il n'en est pas moins vrai que par suite du faible diamètre des molettes et des tambours, on ne peut pas dépasser un certain degré de grosseur de fil, puisque autrement on rendrait le câble trop peu flexible pour se plier sur ces molettes et ce tambour. Le seul résultat un peu certain que l'expérience ait encore constaté, c'est que la durée d'un câble dépend davantage du soin apporté à sa fabrication, que du diamètre des fils de fer employés, ou de l'interposition ou non d'une âme en chanvre, quoique les câbles avec âmes végétales dans les torons et entre ceux-ci, aient, à fabrication également soignée, donné les meilleurs résultats dans la pratique.

Tous les fils employés à la fabrication des câbles en fil de fer, sont ordinairement recuits.

C'est un fait d'expérience généralement reconnu, que les câbles en fil de fer se détériorent d'abord dans leur moitié inférieure. Il ne faut donc pas négliger de retourner le câble aussitôt qu'on s'aperçoit que quelques fils sont déjà rompus dans ce point. En effet, si cet accident survient et qu'on retourne à temps, le câble peut servir encore sans réparation, jusqu'à ce que la portion, qui était intacte, et qui descend maintenant au fond du puits, devienne à son tour défectueuse par la rupture de quelques fils. Alors il faut réparer le câble comme on l'a indiqué précédemment.

On a remarqué, en moyenne, que pour une exploitation profonde de 200 mètres, et lorsqu'on se sert d'un câble conducteur pour diriger la charge dans le puits, un câble en fil n° 12 à 15 peut durer deux années, d'où il résulterait, qu'avec les dispositions convenables, on pourrait amener au jour, d'une profondeur de 200 mètres, 150,000 quintaux métriques de houille.

En calculant les frais qu'occasionne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'application des câbles ronds en fil de fer, ainsi que leur effet sur un grand nombre de puits, à dater de l'origine de leur introduction, on a trouvé que les frais d'extraction d'un poids donné de houille, d'une même profondeur, avaient diminué depuis 1/4 jusqu'à 5/6, et que cette diminution tendait à augmenter de plus en plus, à mesure qu'on apportait plus d'attention et plus de soin à la fabrication de ces câbles.

(*La fin au prochain numéro.*)

Recherches expérimentales sur les machines à vapeur.

Dans la séance de l'Académie des sciences, du 19 mai, M. A. Morin a présenté à cette société, de la part des auteurs, MM. Gouin, ingénieur du matériel des chemins de la rive droite, et Le Chatellier, ingénieur des mines, un exemplaire de leurs *Recherches expérimentales sur les machines locomotives.*

Les exigences du service dont ils sont chargés, et la nécessité de ne rien changer aux habitudes de l'exploitation des chemins de la rive droite, ont empêché ces ingénieurs de donner à leurs recherches toute l'étendue qu'ils avaient jugée nécessaire, et qui entrait dans leurs projets. C'est le seul motif qui les ait engagés à ne pas soumettre le manuscrit de leur Mémoire au jugement de l'Académie. Mais ce travail, qui exigeait de l'habileté d'observation, une connaissance approfondie des machines locomotives, et du dévouement à la science, car ces expériences ne sont pas sans danger, contient des résultats fort remarquables et qui, en même temps qu'ils jettent du jour sur plusieurs points encore controversés, mettent sur la voie de perfectionnements dont la machine locomotive paraît susceptible.

A l'aide d'un indicateur de la pression, MM. Gouin et Le Chatellier ont mesuré la pression de la vapeur dans la chaudière, dans la boîte à vapeur et dans le cylindre, pendant l'admission, la détente et l'émission.

Ils ont aussi cherché à déterminer la quantité d'eau entraînée par la vapeur, son influence sur la pression dans les cylindres, et commencé diverses autres études intéressantes.

Pour donner une idée de l'utilité des résultats auxquels ils sont parvenus, nous en ferons ici une analyse succincte.

Comparaison de la pression dans la chaudière et dans les cylindres. — Les courbes tracées par l'indicateur ont montré : 1° que dans les machines locomotives, la pression qui s'établit dans le cylindre pendant la période d'admission et pendant la plus grande partie de celle de l'émission, est sensiblement constante, ainsi que je l'avais déjà déduit d'observations faites sur plusieurs machines fixes ;

2° Que les pressions de la vapeur pendant la détente suivent, à fort peu près et avec une exactitude suffisante pour la pratique, la loi de Mariotte ;

3° Que le rapport de la pression dans le cylindre à celle qui a lieu dans la chaudière, dépend de l'ouverture du régulateur, de la vitesse de marche et des passages de circulation ; mais que, dans la marche habituelle, quand l'ouverture du régulateur est égale à $\frac{1}{20}$ ou $\frac{1}{25}$ environ de la surface du piston, la différence de pression entre la chaudière et le cylindre, pendant l'admission n'est, aux vitesses de 36 à 40 kilomètres à l'heure, que de 6 à 10 p. 100 au plus de la pression dans la chaudière ;

4° Que la quantité d'eau entraînée augmente beaucoup cette différence de pression ; ce qu'il est facile de comprendre et ce qui montre combien il importe de disposer convenablement les dômes de prise de vapeur.

Ces expériences ont montré que cette quantité d'eau entraînée, estimée en moyenne par M. de Pambour, égale à 24 pour 100 de l'eau qui sort de la chaudière, peut, selon la disposition du dôme et la hauteur à laquelle le mécanicien maintient l'eau, varier de 18 à 40 pour 100, ce qui prouve que l'estimation de la pression dans le cylindre, basée sur la quantité d'eau sortie de la chaudière, présente la plus grande incertitude.

Un des faits les plus importants signalés par MM. Gouin et Le Chatellier, c'est que la pression résistante absolue, éprouvée par le piston pendant la période d'émission aux vitesses ordinaires de marche, s'élève, en moyenne, à 50 pour 100 de la pression motrice absolue ; ce qui dépasse de beaucoup l'estimation qui en avait été donnée par d'autres observateurs, d'après des moyens d'appréciation plus ou moins inexacts. Ce résultat, d'une grande importance, montre que si l'emploi de la tuyère offre l'avantage d'activer beaucoup la combustion, il présente le grave inconvénient d'accroître démesurément

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la pression résistante éprouvée par le piston, et il semble devoir engager les constructeurs à chercher d'autres moyens de produire une grande quantité de vapeur, et de faciliter l'évacuation du fluide, soit par un accroissement des orifices, soit par l'emploi d'orifices particuliers d'émission. L'utilité de semblables améliorations est mise en évidence par les expériences de MM. Gouin et Le Chatellier, et on la fera facilement sentir en disant avec eux que si, par un moyen quelconque, on parvenait à annuler cette résistance, on augmenterait de 42 pour 100 le travail utile de la vapeur dans la machine qu'ils ont expérimentée. Les auteurs ont aussi fait voir que le recouvrement des tiroirs, du côté des orifices d'émission, devait être restreint à quelques millimètres au plus, et qu'en lui donnant des dimensions aussi grandes qu'on a tenté de le faire dans ces derniers temps, il en résulte une perte de travail et l'inconvénient grave de soulever quelquefois les tiroirs à la fin de chaque course.

Enfin le Mémoire est terminé par les résultats de quelques expériences sur la résistance des trains à la traction, qui montrent que, par un temps calme, cette résistance a varié pour des vitesses de 10 à 15 mètres en 1 seconde, depuis $\frac{1}{250}$ jusqu'à $\frac{1}{125}$ environ de la charge; résultat qui se rapproche beaucoup de ceux qui ont été obtenus par la Commission de l'Académie, chargée de l'examen du système de wagons de M. Arnoux, et dont M. Arago était le rapporteur.

L'analyse succincte que nous venons de donner des principaux résultats observés par MM. Gouin et Le Chatellier, montre qu'ils jettent un jour nouveau sur des effets qui n'ont été jusqu'ici qu'imparfaitement étudiés, et dont la connaissance complète serait d'une si grande importance pour le perfectionnement des transports par les chemins de fer.

Si deux ingénieurs, chargés d'un service très-actif, qui leur laisse peu de temps à consacrer à des expériences difficiles et périlleuses, ont pu trouver, dans leur dévouement, le moyen d'obtenir de si utiles résultats, que ne devrait-on pas attendre d'un système complet d'études et d'investigations de ce genre, entrepris, avec l'aide et le concours du gouvernement, par quelques uns des habiles ingénieurs qu'il pourrait en charger spécialement! et combien ne doit-on pas regretter qu'au moment où tant de millions vont être dépensés pour la construction des chemins de fer, le ministère des travaux publics ne demande pas aux Chambres, pour cet objet, des crédits qui ne lui seraient certainement pas refusés!

Mémoire sur la distribution et le travail de la vapeur dans les différents systèmes de détentes variables qui peuvent être appliqués aux machines locomotives (1).

Par M. A. Bousson, ingénieur du chemin de fer de la Loire.

Chargé de faire construire diverses machines locomotives pour le chemin de fer de la Loire, je me suis livré à des études complètes sur le mode le plus avantageux qu'il convenait d'adopter dans les différents cas qui se présentent. Les éléments de circulation nous apprenaient que les charges devaient varier dans les plus grandes limites, puisque les machines devaient remorquer, tantôt de faibles convois de deux ou trois diligences, tantôt des trains complets de charbon ou de wagons vides. De plus, les unes étaient destinées au service de la partie en plaine du chemin, n'offrant que de faibles rampes au-dessous de 6 millimètres, les autres à celui des pentes de 0 mètre à 12 millimètres dans des courbes de 200 mètres de rayon. Enfin, nous en faisons construire en ce moment qui devront desservir un plan incliné de 30 millimètres, et en même temps une partie à faible inclinaison. Il convenait donc de rechercher des moyens qui permissent de faire varier la puissance des machines dans les limites les plus étendues, en employant toujours utilement la vapeur.

Ces systèmes sont classés en deux groupes principaux, savoir : 1° ceux qui n'emploient qu'un seul tiroir, et dans lesquels les périodes d'échappement de la vapeur varient avec celles d'admission;

2° Ceux dans lesquels les variations d'admission de vapeur sont obtenues par un moyen indépendant de celui qui règle l'échappement, lequel peut, dans ce cas, se faire toujours de la manière la plus avantageuse.

Les résultats des expériences, dans ces différents systèmes, ont tous été

(1) Extrait du mémoire présenté sous le même titre à l'Académie des sciences, dans sa séance du 14 avril dernier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

représentés dans de grandes épures, par un tracé géométrique qui reproduit exactement et permet d'apprécier toutes les circonstances du mouvement relatif de la marche des tiroirs, des ouvertures et fermetures des lumières d'admission et d'échappement correspondant aux différentes positions du piston.

Les formules de calcul généralement admises ont ensuite été appliquées à ces deux systèmes, en tenant compte de toutes les phases que présentent le travail et les résistances de la vapeur, de manière à éclairer les avantages relatifs de chaque groupe principal précédent comparés entre eux, à l'emploi de la détente fixe et de la distribution à introduction pleine.

Enfin j'ai en déduit les circonstances de marche les plus favorables dans chaque système, leurs avantages relatifs, et la supériorité marquée obtenue tant au point de vue de l'économie du combustible qu'à celui de la plus grande puissance développée avec un appareil générateur déterminé par les détentes variables complètes appliquées dans les nouvelles machines des constructeurs français.

L'examen du tableau que nous avons dressé, de l'application des méthodes ordinaires de calcul du travail de la vapeur, a conduit aux conséquences suivantes :

1° Dans les machines à pleine introduction ou à détente fixe, il convient, pour l'économie du combustible, de réduire les dimensions des cylindres, de manière que le travail se fasse généralement à pleine pression, et aussi près que possible du maximum d'effet.

2° Dans les machines à détente variable avec un seul tiroir, l'effet utile est le plus considérable lorsque l'introduction a lieu de 0.50 à 0.65 de la cylindrée.

3° Enfin, dans les machines à détente variable complète, les conditions d'emploi de la vapeur sont les plus avantageuses lorsque l'introduction a lieu du 1/3 au 1/4 de la course, et que les dimensions des cylindres doivent être réglées pour atteindre ce but en travail ordinaire.

L'observation pratique du fonctionnement des machines, a de même conduit à en fixer les dimensions, de manière à s'éloigner le moins possible des conditions de travail précédentes.

Pour résumer, par une seule moyenne, la comparaison de la dépense en vapeur, nous avons formé le tableau suivant donnant l'effet utile produit par chaque unité de vapeur dans les divers systèmes, et les conditions d admission de vapeur que nous venons d'énoncer. Nous avons porté, dans une 4e colonne, les consommations en combustible obtenues dans la pratique pour des circonstances analogues de travail avec les machines nouvelles les mieux établies.

Ces chiffres ne peuvent être que des moyennes, suffisamment exactes, il est vrai, mais dont quelques résultats se sont souvent écartés d'une manière sensible en plus ou en moins. On a constaté en effet sur plusieurs chemins que des machines en apparence parfaitement identiques, établies par les mêmes constructeurs, avec les mêmes dimensions, matériaux et conditions de règlement, de distribution de vapeur, présentaient fréquemment entre elles des différences de consommation de plus de 20 pour 100, et qu'ainsi pour arriver à des comparaisons pratiques rigoureuses, il serait nécessaire de faire des essais complets des différents systèmes sur la même machine.

DIFFÉRENTS SYSTÈMES.	EFFET UTILE produit par chaque unité de vapeur à 4 atmosphères.	EFFET UTILE, celui à pleine introduction, étant 1.	EFFET UTILE, celui à détente variable étant 1.	CONSOMMATION moyenne pratique par kilomètre parcouru.
Introduction pleine.	2.50	1.00	0.53	8.00
Détente fixe.	3.00	1.20	0.64	6.60
Détente variable (Stephenson). . . .	3.77	1.50	0.80	5.50
Détente variable complète.	4.70	1.88	1.00	4.50

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les circonstances de travail moyen que nous venons d'admettre, abstraction faite des perfectionnements apportés aux appareils générateurs et autres parties des machines qui ont une très-grande influence sur l'emploi du combustible et des dépenses d'allumage et de stationnement qui sont indépendantes du système employé, l'économie produite par la détente fixe sur la pleine introduction serait de 17 pour 100; celle de la détente variable (Stephenson) sur la détente fixe de 20 pour 100, et les détentes complètes réalisent une économie de 20 pour 100 sur la détente Stephenson.

Ces résultats sont aussi d'accord qu'on peut l'espérer avec ceux de la pratique pris sur des machines ayant des chaudières différant souvent d'une manière importante par l'étendue de leur surface et leurs autres conditions du travail. Si, dans quelques cas, on a obtenu par la détente fixe une économie plus importante que celle que nous venons d'indiquer, cela tient à ce que la nature du service a permis d'introduire de plus grands recouvrements sans trop nuire à la facilité du départ, et en même temps les tuyères à grande section variable pour l'échappement, ou à ce que les premières machines servant de comparaison présentent d'autres imperfections relatives.

La détente de Stephenson a donné pratiquement, sur la détente fixe, la réduction que nous avons signalée; et si les résultats obtenus avec les dernières machines de cet ingénieur ont été relativement plus favorables encore, cela tient à l'emploi de longues chaudières qui a été introduit en même temps que son appareil de détente.

Enfin, l'économie que réalisent les détentes complètes admettant en travail ordinaire du 1/3 au 1/4 de la cylindrée, est également parfaitement vérifiée par les expériences faites sur les machines établies par MM. Meyer et par M Kœchlin. Les plus récentes de ce dernier constructeur qui fonctionnent sur le chemin d'Alsace, et dans lesquelles il a réuni à l'emploi de la détente obtenue fort simplement les autres avantages des longues chaudières et des bonnes proportions des différentes parties de la machine, ne brûlent en service ordinaire, pour remorquer des trains mixtes de 15 à 16 voitures, que 4kil.,25 de coke par kilomètre parcouru, allumage de stationnement compris.

En concluant, les avantages de la détente variable dans les locomotives, sont maintenant acquis et démontrés pratiquement sous le double point de vue :

1° De la puissance qui pour un appareil d'une production de vapeur déterminée, est beaucoup plus considérable et susceptible en même temps de varier dans des limites beaucoup plus étendues, en employant toujours la vapeur de la manière la plus avantageuse, ainsi que l'ont démontré directement les expériences faites sur la machine de Mulhouse, de M. Meyer.

2° De la dépense de fonctionnement par la réduction sur l'emploi du combustible et sur l'entretien de l'appareil générateur, qui se détériore d'autant moins qu'il est obligé de fournir moins de vapeur dans un temps donné, économie qui compense bien au delà l'augmentation que pourraient introduire les mécanismes de la détente.

Il ne reste plus qu'à fixer le choix sur les modes à employer suivant la nature du service à faire et le prix du combustible.

Dans tous les cas, les détentes variables à un seul tiroir, par leur extrême simplicité, remplacent avantageusement, sous tous les rapports, la détente fixe; mais les détentes variables complètes avec orifices d'écoulement indépendant, qui peuvent s'obtenir par plusieurs moyens d'une régularité assurée et susceptible de s'appliquer facilement à toutes sortes de machines, présentent sur les autres, au point de vue du travail utile de la vapeur, tout en se prêtant mieux à de plus grandes variations de puissance, des avantages tels qu'en France, et partout où le combustible est d'un prix élevé, on ne doit pas hésiter à leur donner la préférence.

Notes sur les perfectionnements apportés au rouleau compresseur des chaussées en empierrements.

Par M. V. Houyau, ingénieur-mécanicien, à Angers (Maine-et-Loire).

La compression des empierrements, sur les routes et chemins vicinaux, est une question jugée; on sait aujourd'hui qu'elle réalise une grande économie d'entretien et de matériaux, qu'elle conserve aux chaussées un profil régulier qui ne s'altère que difficilement, et qu'elle permet de suite une circulation facile et sans obstacle, ce qui ne s'obtient qu'avec beaucoup de temps et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de soin lorsqu'elles sont abandonnées à la seule action du roulage.

Beaucoup d'ingénieurs se sont occupés du cylindrage des routes, et de savants mémoires ont été publiés sur ce sujet. On n'a pas toujours été d'accord sur la meilleure forme à donner aux cylindres compresseurs, sur leur poids ou sur la manière de les disposer. Mais les résultats, c'est-à-dire les avantages de la prise ou de la fixation immédiate des matériaux n'ont jamais été contestés. La dépense, qui en effet avait été jusqu'à ces derniers temps assez considérable, avait seule fait reculer devant l'emploi de cet utile auxiliaire des bons chemins.

Toutes les personnes qui s'occupent de l'amélioration des routes connaissent les nombreuses expériences de M. Schattenmann, directeur des mines de Bouxwiller, sur le cylindrage des chaussées. Ses soins, sa persévérance, son désintéressement, ont provoqué d'utiles discussions, terminées par un jugement de l'Académie qu'on put regarder comme définitif (1).

Mais pour qu'on pût espérer de voir le cylindrage se généraliser, il fallait pouvoir l'exécuter à bon marché. C'est ce but que s'est efforcé d'atteindre M. Schattenmann, et l'on peut dire qu'il y a réussi en employant des rouleaux, comparativement légers et par conséquent faciles et peu dispendieux à mouvoir, et en prouvant par l'expérience que les résultats ainsi obtenus étaient égaux, sinon meilleurs que ceux produits par les lourds cylindres employés auparavant, et qu'on ne pouvait remuer qu'avec un grand nombre de chevaux et beaucoup de difficultés (2).

Cependant les rouleaux compresseurs construits par M. Schattenmann, bien que présentant de notables améliorations, ont pourtant encore des inconvénients graves qu'il était important de faire disparaître.

On sait en effet que dans ces rouleaux la caisse de chargement passe par dessus le cylindre, ce qui en élève beaucoup le centre de gravité, et fait perdre l'équilibre à la machine qui verse lorsqu'elle arrive sur une pente de 0m.15 à 0m.20. Pour obvier à cet inconvénient, on dispose de chaque côté des hommes qui la maintiennent au moyen de leviers; mais cela est cher et n'est pas sans danger dans quelques circonstances.

Un autre inconvénient très-grave, c'est la perte de temps qui résulte de la nécessité de dételer et atteler les chevaux toutes les fois qu'il faut changer de direction. Cette perte de temps est en général de 4 à 5 minutes par tour, et comme dans le travail le plus régulier cela se renouvelle au moins 40 fois par jour, on voit que, même dans le cas le plus favorable, un cinquième de la journée est perdu, tandis que la perte est bien plus considérable encore lorsqu'on agit sur des portions de route au-dessous de 500 mètres, ce qui arrive souvent.

Dans les rouleaux compresseurs que nous construisons aujourd'hui, ces inconvénients n'existent plus : les caisses sont disposées de manière à ce que le centre de gravité du chargement passe à peu près par l'axe du cylindre, ce qui rend les chances de versement sinon nulles, du moins excessivement rares, et les changements de direction ont lieu sans dételer les chevaux et sans être obligé pourtant de tourner le rouleau et les accessoires.

C'est pour ce dernier moyen, que nous regardons comme capital, que nous avons cru devoir prendre un brevet d'invention et de perfectionnement. Il consiste en une forte poulie ou anneau en fonte placé au centre de l'appareil sur lequel vient s'emboîter un autre anneau en fer forgé roulant à frottement sur le premier, et portant d'un côté le timon d'attelage, et de l'autre l'encliquetage qui fixe le système lorsque la conversion est achevée. Au moyen de cette disposition simple et parfaitement solide, l'attelage tourne aussi facilement que celui d'une diligence sans que le cylindre éprouve de mouvement, et on peut continuer la marche, non-seulement sans toucher aux chevaux, mais sans avoir besoin même de les arrêter.

Description et avantages du rouleau compresseur du système Houyau. Le rouleau a 1 mètre 30 de diamètre extérieur, 1 mètre 20 de longueur, et 0m.03 d'épaisseur; il est en fonte douce ainsi que toutes les pièces qui en dépendent; les brancards, les caisses, le timon, etc., etc., sont en bois assemblés partout avec des boulons à vis et écrou; la longueur de l'appareil, sans

(1) On peut voir le mémoire et la description du rouleau de M. Schattenmann dans *le Technologiste*, 4e année, p. 88, pl. XXIX, fig. 26 à 36.

(2) Tout le monde a pu remarquer que les empierrements faits dans les villes ou dans les promenades très-fréquentées etaient pris ou fixés en très-peu de temps par l'action seule des piétons, et qu'alors ils pouvaient supporter de très-lourdes charges sans fléchir ni se déformer. C'est un fait que nous avons été à même de constater plusieurs fois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

y comprendre le timon, est de 3 mètres 50 ; et sa largeur, de 1 mètre 54. Il pèse à vide 3,000 kilogrammes environ, et on peut porter son poids à 7,000 kilog. par le chargement des caisses.

On le charge à la pelle avec les matériaux d'entretien de la chaussée, et il suffit d'ouvrir quatre trappes des caisses pour la décharger avec la plus grande facilité.

Des *curettes* en fer d'angle sont disposées de chaque côté du cylindre pour le nettoyer pendant sa marche ; ces curettes sont mobiles et peuvent elles-mêmes être débarrassées des matières qui s'y attachent et qui pourraient nuire à leur action.

Lorsque la machine est à vide, on peut la conduire partout avec la plus grande facilité ; trois chevaux de force moyenne suffisent pour la traîner dans les chemins et sur des rampes ordinaires ; un frein d'une manœuvre facile permet de descendre, et même de s'arrêter, sur les pentes les plus rapides sans gêner aucunement les chevaux. Toutes les pièces sont solidement établies, et semblent devoir n'exiger que bien peu de réparations.

Tunnel suspendu.

Une des entreprises les plus hardies en fait de chemins de fer est celle que vient de proposer M. Stephenson, et qui consiste en un tunnel suspendu, destiné à établir une communication avec l'Irlande en prolongeant, à travers le détroit de Menai à Holyhead, le chemin de fer dit de North-Wales. Le pont actuel étant trop faible pour porter les convois, et un pont en pierre une chose réputée impraticable, M. Stephenson, dans ces circonstances, propose de faire passer un tube en fer ou une galerie à travers ce bras de mer, qui du sommet d'un des rivages à l'autre présente un espace de 900 pieds anglais (274m.315) qu'il s'agit de franchir. Il existe un rocher au milieu, qui divise cet espace en deux portions. Le tube en conséquence se trouvera partagé en deux longueurs de 450 pieds chacune, et construit comme un bâtiment en fer en fortes planches de tôle assemblées par des rivets, et pouvant être fortifiées par des côtes longitudinales en fer. Sa section présentera 25 pieds (7m.62) de hauteur et 15 (4m.57) de largeur. On croit que ce tube se maintiendra à peu près en position horizontale, par sa rigidité, à une hauteur au-dessus des eaux suffisante pour permettre aux vaisseaux mâtés de passer dessous, même lorsqu'il sera chargé d'un convoi pesant de soixante à quatre-vingts tonneaux.

Machine soufflante gigantesque.

On monte en ce moment aux usines à fer de Newmains une machine soufflante, la plus grande peut-être qui existe dans aucun pays. Les piédestaux sur lesquels elle repose consistent en 1900 tonneaux de maçonnerie solide ; elle a un cylindre à vapeur à haute pression de 1m.350 de diamètre, 2m.720 de course, qui, avec ses tiroirs, pèse 10 tonneaux. Le cylindre soufflant a 3m.05 de diamètre, 2.72 de course, et pèse, avec son fond, son chapeau et ses soupapes, 36 tonneaux. Le balancier est du poids de 31 tonneaux, et a 10m.85 de longueur et 1m.80 de largeur au centre. Les bielles qui fonctionnent ont à l'extrémité une course de 3m.60, et donnent 14 coups à la minute. Les pièces fonctionnant sont supportées sur deux colonnes et un entablement pesant 22 1/2 tonneaux. Le volant a 9 mètres de diamètre, l'arbre à manivelle 0m387 au tourillon, et le tout pèse 35 tonneaux. La machine est pourvue de soupapes à double battements, de tuyaux de vapeur de 0m.503 de diamètre. Toutes les parties sont établies de manière à fonctionner sous une pression de 4kil.320 par centimètre carré de piston, et la machine est destinée à alimenter d'air dix fourneaux à fer. Elle a été construite par MM. Murdock, Aitken et Cie de Glascow.

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel de l'architecte des monuments religieux, ou *Traité d'application pratique de l'archéologie chrétienne.*

Par M. J.-P. Schmit. Paris, 1845. 1 vol. in-18 et atlas de 20 planches. Prix : 7 francs.

Qui de nous n'a été saisi de respect et d'admiration à l'aspect de ces magnifiques et vénérables monuments du culte qu'ont élevés la piété et la foi sincère de nos pères, et n'a gémi dans le fond de son âme des mutilations et ravages que dans des moments d'égarement, ou par une indifférence coupable, ou par ignorance, des généra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tions successives se sont attachées à leur faire subir à diverses époques ; qui n'a senti combien il serait digne d'un siècle éclairé de réparer, dans un style approprié à leur destination et à leur caractère, les beaux types de l'archéologie chrétienne. Heureusement, depuis quelque temps, ces idées ont germé à la fois dans beaucoup d'esprits généreux, et on a senti la nécessité de prendre enfin des mesures bien arrêtées pour assurer leur conservation et leur réparation. C'est à ce sentiment, aujourd'hui profondément empreint dans le cœur des hommes éclairés de la France, qu'on doit la fondation du comité historique des arts et des monuments, celle de la commission des monuments historiques et d'une foule de comites locaux, celle de sociétés archéologiques, de cours d'antiquités du moyen-âge, etc.

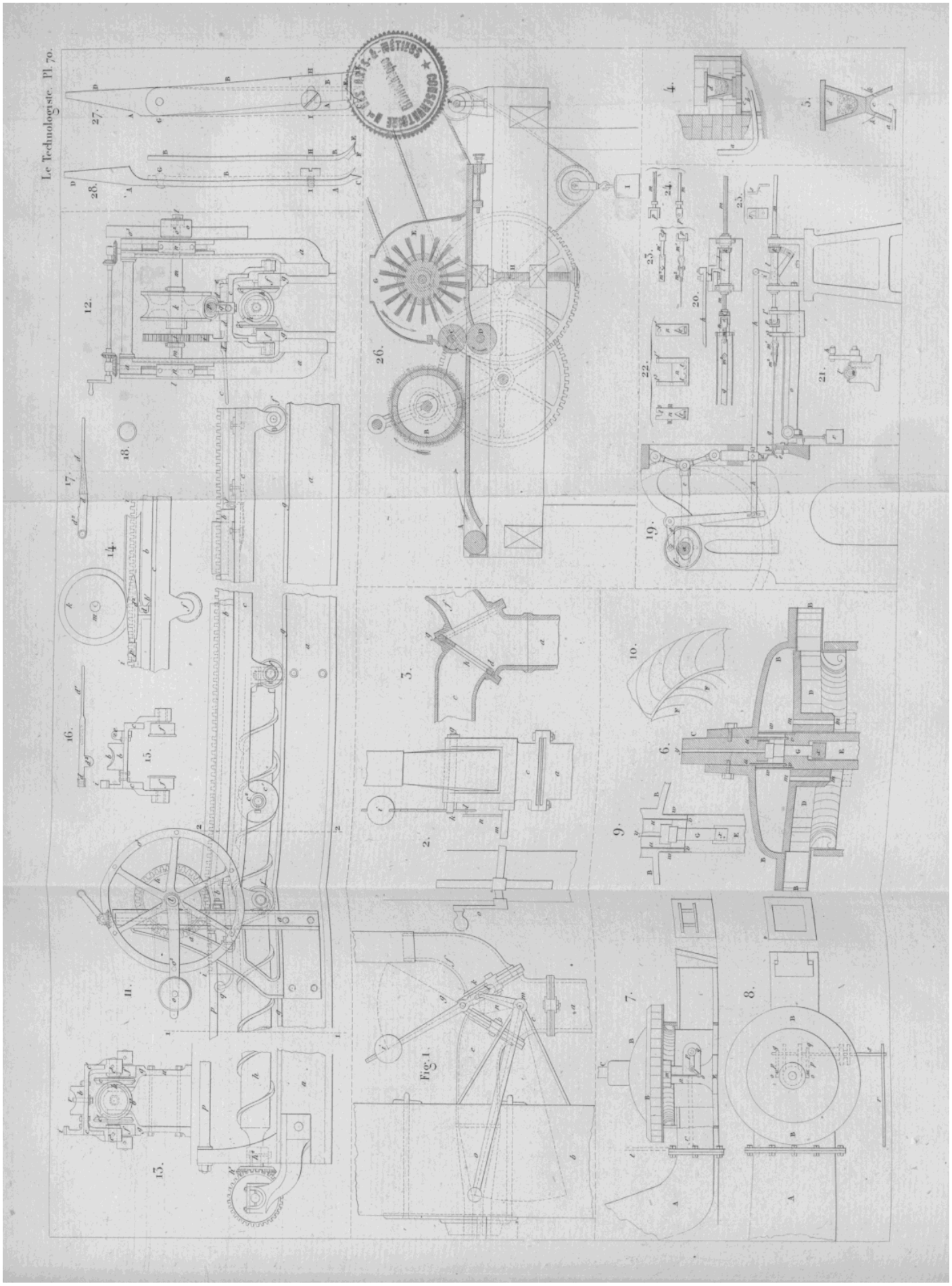
Parmi les hommes qui ont exercé une influence favorable sur la direction des esprits à ce sujet, il est juste de compter l'auteur du Manuel que nous annonçons, qui, pendant longtemps, a été chef de division au ministère des cultes, et qui aujourd'hui est inspecteur des monuments religieux. En effet, une partie de son honorable carrière s'est passée en efforts pour ramener aux principes du bon goût et de la raison les administrations locales, les architectes et les fabriques, et à leur faire comprendre la valeur artistique de nos vieux monuments. Aujourd'hui une impulsion salutaire, à laquelle il a dignement contribué, a été donnée. Mais le danger n'est pas encore entièrement passé, et d'ailleurs il convenait de rédiger des instructions à l'usage de ceux qui sont appelés à réparer ou entretenir ces monuments, ou même à subvenir aux frais que ces réparations ou cet entretien nécessitent ; c'est dans cette intention bien digne d'éloge que l'auteur s'est déterminé à réunir en un ouvrage spécial et manuel une foule de notions éparses sur la construction, l'entretien, la restauration et la décoration de nos anciens temples religieux et des monuments dits gothiques.

M. Schmit n'a pas eu du reste l'intention de faire un traité complet d'architecture monumentale ou d'archéologie chrétienne, une pareille œuvre, selon lui, exigerait un champ infiniment plus étendu ; et d'ailleurs, dit-il, la science n'est pas encore assez mûre pour oser l'entreprendre, et comme les traités en abrégé ne manquent pas, et que les éléments d'une instruction théorique sommaire ne font pas défaut, il a voulu mettre entre les mains des curés, des fabriciens, des conseillers municipaux, des architectes même, des règles sûres et des conseils éclairés sur l'usage qu'il convient de faire de ces connaissances sommaires dans la pratique ; il a voulu, puisque ce sont eux qui sont les dépositaires des richesses monumentales de la France, résumer à leur usage les principes adoptés par le comité historique des arts et monuments, en suppléant au silence de celui-ci, qui n'a pas encore été appelé à se prononcer sur toutes les questions qu'embrasse la restauration des édifices religieux ou autres, par les lumières que ses propres études et 26 années d'administration ont pu lui apprendre sur ce qu'exige la pratique dans la partie archéologique et artistique de son sujet.

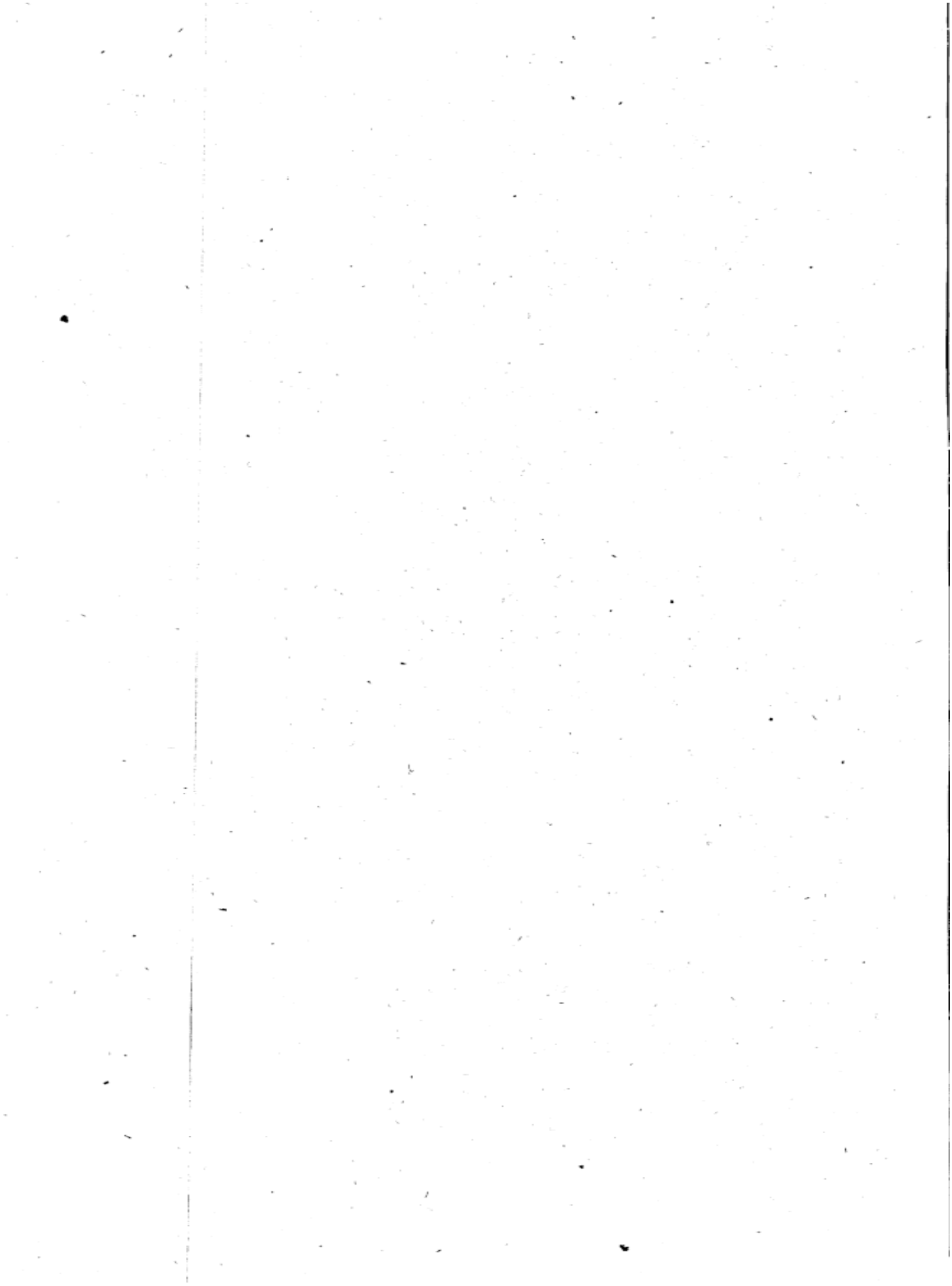
Pour faciliter l'intelligence de ces instructions, l'auteur y a joint un vocabulaire architectonique et archéologique fort étendu qui renvoie à un atlas de 20 planches, contenant plus de 500 sujets, et pour les mots les définitions et les détails desquels il a puisé aux sources les plus sûres, en y ajoutant les dessins ou les observations qu'il a pu relever lui-même sur les lieux.

Nous ne souhaitons qu'une chose, c'est que tous ceux qui s'intéressent à l'art monumental en France, ou ceux qui, par leur position sociale ou autres, sont appelés à présider directement ou indirectement à la restauration de nos vieux monuments, veulent bien lire et méditer cet ouvrage, fruit d'une longue expérience, et nous reverrons bientôt ce zèle naissant pour ces magnifiques constructions élevées par la ferveur ardente de nos pères se propager et s'étendre au loin ; nous ne serons plus affligés par le tableau désolant de la consommation de leur ruine ou de leur mutilation, et enfin leur restauration avec tout l'aspect et la grandeur avec lesquels ils ont brillé aux yeux des générations anciennes, viendra ranimer chez nous ce goût encore mal affermi de l'archéologie chrétienne et du respect des monuments religieux.

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.

Note sur les procédés d'extraction du cuivre de ses minerais par des actions électriques.

Par MM. DECHAUD et GAULTIER DE CLAUBRY.

Les beaux travaux de M. Becquerel sur les actions chimiques, déterminées sous l'influence de faibles courants électriques, ont ouvert une voie nouvelle destinée à fournir à l'industrie métallurgique des résultats dont il est encore impossible de prévoir toute l'importance.

Dans le but de faire servir ces actions à l'extraction du cuivre de ses minerais, nous nous sommes livrés à de longues recherches que nous croyons arrivées au point d'être dignes d'attirer l'attention et destinées à déterminer une transformation complète dans la métallurgie du cuivre. Ces résultats réduits à leur plus simple expression peuvent être exposés très-brièvement.

L'extraction du cuivre des minerais pyriteux se divise en deux séries d'opérations, entièrement distinctes, le grillage et la précipitation du cuivre.

Grillage. On l'opère au four à reverbère, soit en transformant directement le sulfure en sulfate par la seule action de l'air, soit en profitant d'une réaction qui fournit d'utiles résultats, et qui consiste dans la transformation de l'oxide de cuivre en sulfate par sa calcination avec le sulfate de fer à une température rouge obscur sous l'influence d'un courant d'air, le fer restant à l'état d'oxide.

Des lavages convenables extraient le sulfate de cuivre qui ne retient ni arsenic ni antimoine, de sorte que des minerais très-impurs, comme les fahlerz, fournissent du cuivre aussi pur que des carbonates ou oxides de cuivre qui ne contiendraient aucun métal étranger.

Précipitation. La précipitation du cuivre de ses dissolutions de sulfate exige dans les procédés galvanoplastiques des appareils galvaniques dont le prix empêcherait toute opération métallurgique. Aussi nous sommes-nous occupés des moyens de réaliser les mêmes effets en supprimant les piles extérieures. Voici sur quelles données sont basées nos appareils.

Si on place l'une sur l'autre deux dissolutions l'une de sulfate de cuivre plus dense, l'autre de sulfate de fer moins dense, que dans la première on dispose une plaque de métal formant le cathode; dans le sulfate de fer un morceau de fonte, et qu'un conducteur réunisse ces deux métaux, la précipitation du cuivre commence immédiatement, se complète dans un temps plus ou moins long et dépend de la température, de la concentration des liqueurs, et de l'étendue des surfaces métalliques; mais, comme l'a observé M. Becquerel, l'état physique du cuivre offre de grandes différences à mesure que la dissolution

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'appauvrit. On obvie à ce grave inconvénient en profitant de cette observation qu'après quelques instants d'action il existe quatre zones de liquides ; à partir du fond du vase, dissolution de sulfate de cuivre plus dense, même sel moins dense par suite de la précipitation d'une portion du métal, sulfate de fer plus dense par la dissolution de la fonte et du même sel moins dense.

Si, au niveau de chacune de ces zones, on a disposé des ouvertures convenables pour amener et expulser les liquides au fur et à mesure de l'action chimique, on conserve facilement les liquides à des états uniformes de densité et alors le cuivre est à la fois pur et au même état physique.

Relativement à l'application de ce procédé dans la métallurgie, l'étendue de surface du sol nécessaire pour précipiter une grande quantité de cuivre est un élément très-important : en le prenant en considération, il est facile de modifier la forme des appareils en conservant le même principe.

Pour cela, au lieu de placer les liquides par couches horizontales on les dispose par couches verticales séparées par un diaphragme très-perméable au courant électrique et très-peu aux liquides ; le carton remplit parfaitement ce but, il sert des mois entiers sans éprouver d'altération, et la quantité de sulfate de fer qui a pénétré dans le sulfate de cuivre est encore insuffisante pour empêcher la continuation de l'opération. L'appareil est alors disposé comme il suit :

Une caisse en bois, doublée en plomb ou garnie d'un mastic convenable, renferme la dissolution de sulfate de fer. Une ouverture supérieure y amène le liquide au degré de densité voulu, et une autre inférieure permet à la dissolution concentrée de s'écouler.

Dans cette caisse on plonge des cases formées d'un cadre dont les extrémités et le fond sont en tôle plombée et les parois latérales garnies d'une feuille de carton. Une ouverture inférieure donne entrée à la dissolution de sulfate de cuivre saturée, et une autre supérieure, issue au sulfate faible. Dans chaque case on place une lame de tôle plombée ; entre elles et au dehors des deux cases extrêmes des plaques de fonte : des conducteurs particuliers fixés à chaque plaque la font communiquer avec un conducteur commun placé au dehors de l'appareil. Deux réservoirs à niveau constant reçoivent les deux dissolutions à y introduire et les lui fournissent constamment. On règle une fois pour toutes les densités des liquides, et les appareils marchent des mois entiers, sans exiger aucune espèce de soins. Les densités les plus convenables pour la dissolution de sulfate de cuivre qui sort de l'appareil est de un quart à la moitié de la dissolution saturée. Le cuivre se précipite sur les deux surfaces de la feuille de métal formant le cathode.

Les parois en carton empêchant le contact immédiat des deux liquides, on le rétablit en pratiquant dans celles-ci, au-dessus du bord supérieur des plaques de métal formant le cathode, de petites ouvertures qui permettent à la dissolution de sulfate de fer, de se superposer à celle de sulfate de cuivre : l'appareil vertical remplit donc les mêmes conditions que l'appareil horizontal.

A une température de 20° C. un mètre carré de surface reçoit jusqu'à un kilogramme de cuivre en 24 heures.

Le cuivre précipité est pur, à un état physique constant ; les feuilles peuvent être immédiatement travaillées au marteau, ou placées au laminoir : dans ce cas quatre à cinq passes amènent le métal à la densité de 895, et on évite par là toutes les opérations nécessaires pour le faire passer de l'état de plateaux à celui de feuilles. Le travail n'offre aucune difficulté, ne demande pas d'affinage, ne donne pas de scories. Dans une fabrication régulière on obtient jusqu'à 75 p. 100 de feuilles. Le reste du cuivre précipité est partie en fragments purs et partie en poudre de cementation. Les auteurs comptent pour le travail métallurgique 50 p. 100 de feuille au moins ; 25 p. 100 de cuivre divisé qui ne demande qu'une fusion pour être amené à l'état de plateaux ou de lingots, et 25 p. 100 de cuivre divisé qui exigeront un affinage.

La question relative à l'application de l'action galvanique à la métallurgie du cuivre, paraît ainsi réduite à un état de simplicité presqu'aussi complète que possible ; à peine est-il nécessaire de dire que par ce procédé, on peut obtenir facilement des objets de galvanoplastie sur une grande échelle.

Note sur le blanchiment de la fonte aux hauts-fourneaux de Janon.

Par M. Bouchard, ingénieur aux forges de Terre-Noire-Saint-Etienne (Loire).

Depuis quelques années, tous ceux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui s'occupent de la métallurgie du fer, préoccupés de la crise commerciale qui devait amener l'abaissement du prix de ce métal, ont cherché à diminuer les frais de production en perfectionnant les méthodes de traitement usitées en France. Déjà de nombreuses améliorations ont été obtenues, mais il faut bien le reconnaître, il reste encore beaucoup à faire pour assurer l'avenir des forges, dont la situation semble s'aggraver tous les jours, par le fait de cette baisse considérable qui ne paraît pas avoir encore atteint sa limite inférieure.

En présence de tels faits, il est de notre devoir de communiquer au public toutes les tentatives qui ont été faites pour améliorer la fabrication du fer, et dont la connaissance peut mettre sur la voie de nouveaux perfectionnements.

Il est maintenant reconnu que pour ce qui concerne la méthode anglaise, tous les efforts doivent tendre à supprimer le finage; cette première période du traitement étant très-imparfaite et très-dispendieuse, puisque dans les conditions les plus économiques, les frais de fabrication d'une tonne de fine-métal sont au moins de 25 fr. L'emploi des fours bouillants permet bien, il est vrai, de puddler directement les fontes au coke, mais ils produisent un fer de qualité inférieure à celui qui provient du fine-métal, et ne donnent pas des résultats aussi économiques qu'on l'avait espéré d'abord. Il paraît donc indispensable de commencer à débarrasser en partie la fonte des matières étrangères qu'elle renferme, avant de la livrer au puddlage. Le problème à résoudre est, par conséquent, de trouver un procédé chimique simple et peu coûteux qui puisse atteindre ce but.

Le blanchiment de la fonte au moyen d'un refroidissement subit me paraît être un commencement de solution à cette question importante.

Aussi, quelque imparfaite que soit encore cette méthode, je vais la décrire telle qu'on la pratique aux hauts-fourneaux de Janon depuis le mois d'août 1843.

On a disposé dans le sol de l'usine, et en avant de l'embrasure de travail, un bassin destiné à recevoir la coulée que l'on veut blanchir; il se compose de vingt-quatre lingotières en fonte semblables à celles employées dans les feux de finerie, disposées les unes à la suite des autres. Ce bassin se trouve ainsi composé de pièces indépendantes, ce qui permet de les changer aisément quand elles viennent à se dégrader. Environ une heure avant la coulée, on enduit l'intérieur de ces lingotières d'une couche mince de chaux vive, et l'on divise le vide total en cinq parties égales au moyen de petits étranglements que l'on forme avec du sable, afin de partager la fonte en cinq plaques que l'on enlève ensuite séparément.

Les dimensions du bassin de réception sont les suivantes :

	mèt.
Longueur.	0.60
Largeur moyenne.	0.55
Profondeur.	0.12

Il contient aisément 2,500 kil. de fonte liquide.

Près de ces lingotières, mais en dehors des hangars, on a établi une bâche rectangulaire en maçonnerie de 2m.50 de longueur sur une largeur et une profondeur de 1 mètre; elle est munie à sa partie inférieure d'une soupape qui permet de faire écouler l'eau qu'elle contient dans une petite galerie pratiquée en dessous.

Le blanchiment se fait comme la coulée des hauts-fourneaux, deux fois par vingt-quatre heures et au même moment. A peine la fonte a-t-elle fini de remplir le bassin de réception, que les ouvriers répandent sur le bain encore liquide, un lait de chaux très-épais et projettent aussitôt après une grande quantité d'eau qui dissout la chaux et la fait pénétrer avec elle dans toute la masse; cette injection d'eau se fait au moyen de deux tubes en cuir munis de robinets qui s'embranchent sur un tube en plomb fixé contre le mur de l'usine, parallèlement aux lingotières, à 1m.50 du niveau du sol. Pendant quelques secondes, la vapeur d'eau se formant à une température très-élevée reste invisible, mais bientôt il se forme un épais nuage qui ne permet pas de voir la surface de la fonte; ces vapeurs exhalent une légère odeur d'hydrogène sulfuré.

Quand le bouillonnement a cessé et que l'on peut distinguer la surface des plaques de fonte, on reconnaît qu'elles ont pris une courbure d'autant plus sensible que le haut-fourneau produit de la fonte plus grise; cette courbure, dont la flèche est quelquefois de 0m.20, est produite par le changement de densité qu'éprouve la fonte en devenant blanche.

On remarque, en outre, des boursouflements et des crevasses dont la formation s'explique aisément. On con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

çoit, en effet, que la surface du bain étant refroidie avant la solidification de la couche inférieure, elle se soulève; une certaine quantité de gaz pénètre dans le vide qui en résulte et l'agrandit en refoulant les parties qui sont encore à l'état pâteux. Par les fissures qui se sont produites, on voit s'échapper des jets de gaz qui brûlent avec une flamme bleue ou d'un blanc jaunâtre; ces flammes ont quelquefois plus de 0m.25 de longueur et gardent toute leur intensité pendant un quart d'heure.

Quand ces dégagements de gaz ont cessé et que la fonte est parvenue au rouge sombre, on enlève successivement chacune des cinq plaques, pour la porter dans la bâche de refroidissement, au moyen d'un petit trique-balle en fer muni de deux sonnettes à déclic.

Voici comment se fait cette manœuvre:

Deux hommes soulèvent avec des leviers une des extrémités de la plaque et ne la laissent retomber que lorsqu'un troisième ouvrier a placé dessous une traverse en fer qu'il fait reposer sur le rebord des lingotières: ils opèrent ensuite de la même manière à l'autre extrémité, de sorte que la plaque se trouve soutenue au-dessus du bassin. On la suspend alors aux quatre chaînes que porte le brancard du trique-balle, en faisant passer la tige par-dessous et engageant l'œil qui la termine dans le crochet de la sonnette. On amène ensuite la fonte au-dessus de la bâche de refroidissement, et l'on appuie l'extrémité du brancard sur une petite chèvre en fer à trois pieds, afin de le maintenir dans une position horizontale; on fait alors jouer la sonnette, et la plaque tombe dans la bâche où elle produit un bouillonnement violent. On la retire quelques heures après.

On a tordu les extrémités du brancard du trique-balle, afin de pouvoir à volonté rapprocher ou éloigner les deux anneaux de suspension des chaînes, parce qu'il arrive souvent qu'en se refroidissant, chacune des plaques se divise en fragments de longueur variable.

La manœuvre, telle que je viens de la décrire, dure de dix à vingt minutes; elle exige la présence de sept hommes.

A sa sortie de la bâche, la fonte blanchie est cassée en morceaux d'inégale grandeur; ils ont en général 0m.04 d'épaisseur; leur surface est couverte de très-petites ampoules, et l'on voit dans leur intérieur des cavités dont j'ai indiqué la formation, hérissées sur toutes leurs faces d'aspérités qui n'affectent aucune forme régulière.

Quelquefois l'eau n'a pas pénétré dans ces vides, et c'est surtout le cas quand ils ont de faibles dimensions, si lors de leur formation les parties voisines sont encore assez chaudes, une gouttelette vient remplir cet espace, et l'on peut voir un petit culot empâté dans la masse, lorsqu'on vient à casser la plaque. Du reste, après le refroidissement, l'aspect général de la cassure est d'un blanc terne; on n'y distingue quelques traces de structure lamelleuse que lorsque la fonte a été primitivement blanche.

L'explication des phénomènes que présente l'opération de ce mode de blanchiment, est encore incertaine. On avait admis que la différence de structure et de couleur de la fonte, après ce refroidissement subit par l'eau, était due uniquement à un phénomène physique; que la fonte, en sortant du haut-fourneau, renfermait tout son carbone à l'état de combinaison, et que ce n'était que pendant l'acte d'un refroidissement lent que du carbone était mis en liberté. S'il en était ainsi, le blanchiment serait de bien peu d'importance, puisqu'il ne ferait que changer la disposition des molécules de la fonte, sans en modifier la composition; on ne peut cependant douter que cette opération ne lui enlève du soufre et du carbone, puisqu'une odeur d'œufs pourris indique le dégagement de l'hydrogène sulfuré, et que l'on voit s'échapper à travers les fentes dont j'ai parlé, des jets continus d'oxide de carbone. Si l'on remarque, en outre, que la flamme bleue ne se montre jamais quand la fonte coule blanche du fourneau, on sera porté à penser que l'oxygène et l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau s'unissent au graphite pour produire du gaz acide carbonique ou oxide de carbone et de l'hydrogène plus ou moins carburé. Il est évident, d'ailleurs, qu'il s'échappe une grande quantité d'hydrogène pur.

Quant au rôle que joue la chaux, on ne peut s'en rendre compte d'une manière satisfaisante; il est même probable que son action est peu sensible; il serait bon cependant de tenter quelques essais sur son emploi; il serait peut-être possible, soit en modifiant la manière de l'incorporer à la fonte, soit en l'unissant à d'autres substances, de parvenir à la combiner au silicium; le problème du blanchiment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

serait alors complètement résolu. Quoi qu'il en soit, cette opération telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui, est susceptible de quelques modifications importantes.

La première consisterait à supprimer complétement la bâche de refroidissement; cette immersion, qui nécessite une manœuvre assez pénible dans les jours d'hiver, ne peut produire aucun effet, puisque la fonte n'est plus qu'au rouge sombre quand on la retire des lingotières, et qu'à cette temperature la décomposition de l'eau n'est plus possible.

Il conviendrait, en second lieu, de couler les plaques beaucoup plus minces afin que l'eau, en pénétrant dans toute la masse, pût agir sur toutes les parties.

Je le répète, la fonte blanchie ainsi est encore loin d'être aussi épurée que le fine-métal; mais on peut, sans nuire à la qualité du fer, et sans augmenter le déchet, la faire entrer pour un sixième dans la composition des chaudes du puddlage, ce qui fait une économie sensible. En effet, on gagne, en remplaçant par 100,000 kilogr. de fonte blanchie, 100,000 kilog. de fine-métal.

1° 11,000 kilog. de fonte qui représentent le déchet à la finerie.

2° La différence du prix du fine-métal à celui de la fonte blanchie qui n'est que de 1 fr. pour cent supérieur à celui de la fonte brute, et qui ne le surpasserait que de 50 cent. si on supprimait l'immersion.

L'économie totale sera donc :

11,000 kilog. à 125 fr. par 100.	1,575 »
Différence du prix de 100,000 kilog. de fonte blanchie, à 100,000 kilog. de fine-métal.	2,400 »
	3,775 »

L'établissement d'un atelier de blanchiment exige une mise de fonds bien peu considérable, puisque la dépense à faire sera de :

24 lingotières à 525 kil. l'une, et 21 fr. les 100 kilog., ci	1,638 »
Un trique-balle.	200 »
Bâches et tubes injecteurs. . . .	100 »
5 seaux, à 2 fr. 50 c. l'un. . .	12 50
	1,950 50

En supprimant l'immersion et portant à quarante le nombre des lingotières, la dépense à faire serait de 2,800 fr., et l'on pourrait blanchir, comme à Janon, 5,000 kilog. par vingt-quatre heures, avec des frais d'entretien insignifiants.

La consommation de chaux est environ de 10 p. 0/0; ce qui fait une dépense de 25 cent. par tonne de fonte blanchie.

Je terminerai par cette remarque, que le procédé de blanchiment indiqué ci-dessus, quoique employé depuis peu en France, n'est point un fait nouveau. Depuis longtemps on blanchit en Styrie les fontes grises destinées à être affinées dans les foyers allemands; et déjà, en 1812, Hassenfratz, dans son grand Traité de Sidérotechnie, conseillait de remplacer le finage des fontes au coke par cette opération préparatoire.

Nouvelle batterie pour les travaux galvanoplastiques.

Par le duc de Leuchtenberg.

Dans une des dernières séances de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, S. A. I. le duc de Leuchtemberg, qui, comme on sait, s'occupe avec habileté de galvanoplastique, a communiqué à ce corps savant la note suivante :

« J'ai fondé, il y a quelques mois, à Saint-Pétersbourg, un établissement dans lequel on reproduit toute espèce d'objets par voie galvanoplastique. Le but de cet établissement a été de faire, dans sa patrie originelle, une application en grand de la galvanoplastique, qui a pris naissance en Russie, avec tous les progrès qu'elle a faits depuis qu'elle est née, et de l'amener au plus haut degré de perfection artistique et industrielle.

» A la suite d'expériences très-nombreuses qui ont été entreprises, et de travaux multipliés, je n'ai pas tardé à m'apercevoir que les procédés en usage jusqu'à présent, et qui réussissaient si parfaitement avec les petits objets, ne donnaient pas des résultats aussi satisfaisants avec ceux d'un gros volume. J'ai donc été obligé d'introduire, à titre d'essai, quelques modifications aux procédés actuellement connus.

» En effet, quand on fait usage d'une pile de Daniell, on est sujet à éprouver quelques mécomptes, et afin d'obtenir un produit irréprochable, j'ai cherché à remplacer le zinc par le fer, et j'ai augmenté la surface de ce métal, aussi bien que la force de l'acide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» J'ai réussi à souhait dès les premières tentatives, et aujourd'hui ces batteries au fer sont appliquées en grand avec succès. Le sulfate de fer, qui forme le résidu, est même placé avantageusement.

» J'ai essayé aussi la batterie coke et zinc (pile de Bunsen); mais cette batterie présentait à mes yeux des défauts que j'ai cherché à écarter. Les gaz qui se dégagent de l'acide nitrique sont très-désagréables à respirer, et même doivent, quand on travaille sur une grande échelle, nuire à la santé de l'opérateur et des ouvriers. D'ailleurs une analyse a démontré que le sulfate de fer renfermait ainsi une quantité assez notable d'acide nitrique, qui rendait difficiles les applications de ce produit, ou nécessitait un traitement particulier des liqueurs.

» L'idée me vint alors d'abandonner entièrement l'acide nitrique, et de ne me servir que d'acide sulfurique. Il en est résulté une nouvelle batterie, c'est-à-dire une batterie coke et fer à un seul liquide excitateur. J'ai mis cette batterie à l'épreuve avec deux couples seulement, et j'ai obtenu une déviation de 28° à l'aiguille aimantée, et de 17° après vingt-quatre heures.

» Dans les expériences indiquées ici, la quantité et la force de la liqueur qui baignait le métal positif, ainsi que la surface des éléments, ont été absolument les mêmes. Toutefois j'ai voulu encore accroître la force de cette batterie, et je l'ai montée en conséquence à trois couples, l'acide du coke marquant 27°, et celui du fer 10° à l'aréomètre de Baumé. L'aiguille a dévié jusqu'à 50°, et un objet s'est doré en un clin d'œil, dans la véritable acception du mot.

» Cette batterie, qui manque de force, mais que j'espère perfectionner sous ce rapport, a, sur toutes celles en usage jusqu'à ce jour, le grand avantage que son entretien n'occasionne presque aucuns frais, puisque l'acide sulfurique et le fer fournissent un produit qui couvre suffisamment leur propre dépense, et que le coke a toujours sa valeur comme combustible.

» Je me propose d'entreprendre des expériences rigoureuses sur toutes les batteries connues; seulement je ferai remarquer que ces expériences auront plutôt un but technico-pratique qu'une tendance purement scientifique. »

Dorure au feu sur le fer.

Par M. Redtel.

On sait qu'on appelle en général dorure au feu celle qui s'opère par l'entremise du mercure, et que cette dorure est impossible sur le fer.

La dorure au feu repose sur ce fait, savoir : que le métal à dorer se combine à la surface avec le mercure; que le mercure se combine avec l'or dont on charge les pièces, et que cet or pénètre, après la volatilisation du mercure, dans les pores ouverts de la surface du métal qu'on veut dorer.

Or toutes les expériences entreprises jusqu'à présent démontrent que le mercure ne se combine pas avec le fer, et par conséquent que la dorure au feu, proprement dite, n'est pas praticable sur ce métal.

Toutefois il y a un autre genre de dorure au feu qu'on peut appliquer au fer, et qui s'exécute ainsi :

Quand on prend un morceau de fer poli, et qu'on le place dans le feu jusqu'à ce qu'il acquière une température que la pratique apprend aisément à saisir, puis qu'on y applique vivement une feuille d'or qu'on fixe avec le polissoir, il en résulte probablement, par l'expulsion de l'air ou du vide qui s'opère entre les pièces en contact, c'est-à-dire entre la feuille d'or et le fer, une adhérence assez intime de la première sur le second, et une assez belle dorure, mais bien inférieure à celle au mercure sous le rapport de la durée et de la solidité.

Une tentative, faite en cuivrant d'abord le fer par voie galvanique, puis essayant de le dorer au feu, n'a pas réussi, parce que l'affinité du mercure pour le cuivre est trop grande, et que les deux métaux se détachent ensemble du fer.

Mais on a réussi parfaitement bien, quand on a cuivré galvaniquement le fer, puisqu'on l'a doré aussi par voie galvanique.

Une autre méthode pour dorer le fer, mais qui n'est pas non plus la dorure au feu, consiste à agiter du chlorure d'or dans de l'éther sulfurique, puis à plonger le fer pendant un instant dans cette dissolution. Après l'évaporation de l'éther, on voit apparaître la dorure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Du cuivrage du fer et du zinc sans l'emploi du cyanure de potassium.

Par MM. le docteur L. Elsner et D. Philipp.

Les objets fabriqués en fer ou en zinc peuvent, comme on sait, se cuivrer d'une manière très-satisfaisante dans une dissolution de cyanure de cuivre et de cyanure de potassium, et par conséquent être garantis ainsi contre l'influence oxidante de l'atmosphère humide; mais l'emploi du cyanure de potassium donne lieu à plusieurs inconvénients qui faisaient désirer vivement qu'on pût remplacer ce composé par un autre. Voici quels sont ces inconvénients.

Le cyanure de potassium est une combinaison éminemment vénéneuse; elle se décompose aisément sous l'influence d'une atmosphère chargée d'humidité, et il se dégage constamment de l'acide cyanhydrique, tandis qu'il se forme du carbonate de potasse. De même, quand on a conservé pendant longtemps du cyanure de potassium, il n'est pas possible de méconnaître l'odeur de l'ammoniaque, et alors il est presque transformé entièrement en carbonate potassique. Il n'est pas facile de se procurer ce sel partout, et il n'est pas aisé à préparer, si ce n'est par les praticiens exercés aux manipulations chimiques. Ajoutez à cela que dans les prix courants de 1844, il a été coté au taux de 75 centimes les 30 grammes, et que ce prix élevé rend presque impossible le cuivrage des grosses pièces de fer et de zinc avec la liqueur cuivrique qu'on en prépare.

Après avoir pendant longtemps, sans aucun succès, fait des tentatives pour découvrir une préparation chimique, propre à remplacer le cyanure de potassium, et qui ne présentât pas les inconvénients qui distinguent, non pas à son avantage, dans la pratique des ateliers, ce composé dangereux, nous avons réussi enfin à en trouver une qui nous paraît remplir toutes les conditions pratiques qu'on peut désirer.

Nous ferons remarquer ici que, dans le principe, nous nous sommes occupés chacun séparément de ce sujet, et que dès ce moment, nous avons réciproquement pris l'engagement de livrer au public les résultats de nos travaux; mais après des communications réciproques, il s'est trouvé que nous avions suivi la même voie d'expérimentation, et par conséquent que nous avions obtenu des résultats presque identiques.

Il existe plusieurs composés qu'on peut appliquer au cuivrage du fer; mais il n'y en a qu'un seul que nous ayons trouvé propre au cuivrage du zinc, et qui en même temps puisse servir à celui du fer. De plus, dans les méthodes que nous proposons, il n'est pas nécessaire de préparer particulièrement à l'avance les liqueurs cuivriques, attendu que cette préparation s'opère simultanément, à l'aide du même courant galvanique qui sert à la précipitation du cuivre sur les pièces qu'il s'agit de cuivrer.

Comme le cuivrage des deux métaux, fer et zinc, est soumis à des conditions différentes, nous nous occuperons à part de chacun d'eux.

A. Le cuivrage du fer (fonte et fer forgé) réussit tout aussi bien qu'avec le cyanure de potassium, quand on emploie les composés suivants :

1° Le chlorure de potassium, le chlorure de sodium (sel marin), même le chlorure de calcium avec addition d'ammoniaque caustique liquide;

2° Le mélange d'une dissolution de sulfate de cuivre avec sel marin et ammoniaque liquide;

3° Le tartrate neutre de potasse dont on a rendu la solution dans l'eau alcaline au moyen du carbonate de potasse.

B. Le cuivrage du zinc ne réussit bien qu'avec une solution de tartrate neutre de potasse à laquelle on a donné une réaction alcaline, et, quoique les autres sels indiqués sous la rubrique de A puissent servir au cuivrage du zinc, cependant on n'obtient pas avec eux des résultats aussi avantageux; le cuivrage prend une teinte rembrunie, et les objets cuivrés sont fréquemment chargés de taches blanchâtres, qui ne se présentent jamais quand on fait usage du tartrate de potasse, ainsi que nous l'expliquerons plus bas.

Tous les composés indiqués ne sont pas vénéneux, et, par conséquent, on peut les employer sans danger et sans avoir la crainte qu'on n'en fasse un emploi coupable. Il est facile de se les procurer dans toutes les localités et ils sont d'une préparation facile. Ils ne se détériorent pas sous l'influence d'une atmosphère humide, et leur prix, comparativement à celui du cyanure de potassium, est très-modique; ils possèdent donc, au total, des avantages qui ne se rencontrent pas dans le cyanure de potassium, et comme par leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

secours on obtient un cuivrage aussi bon, leur emploi, à la place dudit sel, ne peut être que très-avantageux dans cette branche de la chimie technique.

Pour exciter l'action galvanique du courant électrique, nous nous sommes, dans tous les cas, servis de la batterie constante de Daniell. C'est à dessein que nous avons donné la préférence à cet appareil, parce qu'il est en particulier très-facile à monter, ce qui n'est pas et ne peut même pas être le cas avec la batterie zinc-platine de M. Grove, ou la batterie zinc-charbon de M. Bunsen.

Les procédés spéciaux pour le cuivrage des deux métaux en question, sont les suivants :

A. *Cuivrage du fer.* Le cuivrage des pièces préalablement bien décapées (les pièces noires ont besoin auparavant d'être chauffées, puis écurées avec du sable) réussit à souhait avec les dissolutions de chlorure de potassium, chlorure de sodium, et le tartrate neutre de potasse, pourvu toutefois qu'on ait égard à une condition particulière dont nous allons immédiatement faire mention.

On prend une quantité d'eau de pluie, ou d'eau bouillie et filtrée suffisante pour couvrir entièrement l'objet qu'on se propose de cuivrer. On en retire cet objet et on y fait fondre un des composés mentionnés ci-dessus en quantité telle, qu'il y ait environ huit à dix parties d'eau pour une de matière solide ou de sel ; on filtre la dissolution et on la reçoit dans un vase de grès ou dans une capsule en fonte émaillée. Dans cette dissolution on introduit alors le fil conducteur en cuivre du pôle zinc ainsi que celui du pôle cuivre de l'appareil galvanique. Quand on se sert de chlorure de potassium, de sel marin ou de chlorure de calcium, on ajoute à la liqueur un peu d'ammoniaque caustique, et quand c'est du tartrate de potasse, un peu de carbonate de cette base. On fixe à l'extrémité du fil de cuivre du pôle cuivre une plaque mince de cuivre laminé, et c'est à l'extrémité du fil du pôle zinc qu'on assujettit l'objet à cuivrer. La plaque de cuivre doit en partie plonger dans la liqueur, et de même il faut que l'objet soit complétement immergé dans la dissolution.

Dans cet état on observe, au bout de quelque temps, que la liqueur, auparavant limpide, se colore de plus en plus en bleu, que la plaque de cuivre à l'extrémité du pôle positif se dissout et que l'objet commence à se recouvrir d'une pellicule mince, délicate et blanchâtre de cuivre. Cette plaque de cuivre est très-promptement corrodée, et on n'a d'autre soin à prendre qu'à débarrasser le sel basique et vert tendre de cuivre qui se forme à sa surface, en la lavant avec un peu d'ammoniaque, afin que le cuivre reste constamment net et toujours en contact avec la liqueur décomposante. Ce qu'on a de mieux à faire et ce qui assure le plus de certitude aux résultats, c'est d'opérer à la température moyenne de 15° à 20° C. et de ne pas chauffer la liqueur ; il est vrai qu'une élévation de température favorise l'opération, mais on n'obtient point ainsi un cuivrage aussi pur et aussi adhérent.

Plus la couche du cuivre précipité sur l'objet est épaisse, plus elle devient successivement mate et plus la nuance acquiert d'intensité ; la couleur rouge de brique mate du cuivrage, quand on fait usage des chlorures métalliques, de même que la belle nuance rouge rosé presque mate, quand on se sert du tartrate de potasse, servent de mesure pour déterminer si on a obtenu du succès dans l'opération et si la couche toujours croissante du cuivre qui se dépose a acquis l'épaisseur convenable. Si les objets, aussi bien que les fils auxquels ils sont assujettis, se chargent d'un enduit brun, terne et sans éclat, l'opération ne marche pas régulièrement. Dans ce cas, cet enduit se laisse facilement enlever avec le doigt, et il arrive fréquemment que cela provient d'un courant galvanique proportionnellement trop puissant pour l'objet à cuivrer. Quand ce cas se présente, il faut retirer la pièce de la liqueur, la frotter avec une brosse, puis la remettre de nouveau en communication avec l'appareil galvanique, mais alors chercher autant que possible à atténuer l'intensité de l'action galvanique, attendu, ainsi que de nombreuses expériences nous l'ont démontré, que le succès de l'opération dépend en particulier et principalement de la production d'un courant galvanique proportionnellement *très-faible*. Jamais l'intensité ne doit être assez forte pour développer des bulles (de gaz hydrogène) sur la pièce et sur le fil de l'élément galvanique qui lui est uni ; et dans le cas où l'on verrait se manifester ce phénomène, il faudrait aussitôt chercher à affaiblir l'intensité. C'est à quoi on parvient d'une manière facile et commode par les moyens suivants.

On enlève la lame de cuivre du fil du pôle cuivre et on laisse simplement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plonger le fil dans la liqueur. On étend de beaucoup d'eau la liqueur décomposante, la dissolution de sulfate de cuivre et de sel marin, dans la pile à un ou plusieurs éléments de Daniell. La couleur du cuivrage en devient plus belle, lorsque la dissolution du sulfate cuivrique est presque devenue incolore dans les cellules, c'est-à-dire lorsque presque tout le cuivre en est précipité. Dans ce cas l'intensité de l'action électrique est très-faible. Alors les pièces qui, par un courant trop énergique étaient devenues brunes, reprennent une belle couleur pure, aussitôt qu'elles ont été exposées pendant quelque temps à ce courant faible dans la liqueur étendue de beaucoup d'eau.

La liqueur à cuivrer peut être conservée en vases clos pour des travaux ultérieurs.

Après que les objets ont été recouverts d'une couche suffisamment épaisse de précipité cuivrique, on les enlève de la liqueur, on les roule dans la sciure de bois, et on les expose à un courant d'air chaud pour les sécher, ou bien on les plonge dans de l'eau bouillante, puis on les en retire pour laisser celle-ci s'évaporer à l'air libre. Ces objets frottés avec une brosse prennent de l'éclat, et sous le polissoir un poli brillant; ils résistent parfaitement bien quand le cuivrage est suffisamment épais aux influences atmosphériques. Remarquons toutefois que, si la surface des pièces à cuivrer, n'était pas parfaitement nette dans toutes ses parties, il s'y formerait plus tard des taches jaunes de rouille.

La couleur du cuivrage au moyen des chlorures métalliques, surtout avec le sel marin, est le rouge brique presque mat, celle avec le tartrate de potasse a au contraire une nuance rouge-rosé matte. Quand on fait usage de ce tartrate de potasse, une addition d'alcali libre n'est pas, à proprement parler, indispensable, attendu que par la formation du sel double de tartrate de potasse et de tartrate d'oxide de cuivre, il y a évidemment de l'alcali mis en liberté, puisqu'une portion de l'acide tartrique du tartrate de potasse se combine avec l'oxide de cuivre produit par la décomposition de l'eau pour former le tartrate de cuivre qui, se combinant avec une autre partie du tartrate de potasse présent, constitue ledit sel double dont la formation donne lieu à la mise en liberté d'un peu de potasse.

Si on n'ajoute pas à la dissolution des chlorures métalliques de l'ammoniaque caustique, alors les pièces dans les circonstances précédentes se noircissent, mais ne se cuivrent pas. La même chose a lieu lorsqu'on emploie une dissolution d'oxide de cuivre dans l'ammoniaque, mais le cuivrage commence à s'opérer aussitôt qu'on ajoute à la dissolution un chlorure de potassium ou de sodium, preuve incontestable de la nécessité de la présence d'un chlorure metallique.

Lorsqu'on veut se servir de la liqueur A, 2 qui résulte du mélange du sulfate de cuivre, du sel marin et de l'ammoniaque caustique, il faut ajouter à la solution du sulfate de cuivre concentré, la solution de sel marin jusqu'à ce que la couleur bleue de la liqueur passe au vert, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il se forme du chlorure de cuivre. Alors, à cette liqueur verte, on ajoute de l'ammoniaque caustique jusqu'à ce que la liqueur devienne d'un beau bleu foncé.

B. *Cuivrage du zinc.* Tout ce qui a été dit du cuivrage du fer, s'applique au cuivrage du zinc, seulement il faut faire attention que, proportionellement au volume des pièces à cuivrer, le courant galvanique doit encore être plus faible que lorsqu'il s'agit du cuivrage du fer.

Pour réussir complétement dans cette opération, il est nécessaire que la surface de la pièce en zinc coulé soit parfaitement nette, et ce qu'il y a de mieux à faire dans ce cas, c'est de soumettre les pièces au cuivrage aussitôt après qu'elles ont été coulées, ou bien d'en écurer la surface avec du sable, ou enfin de les nettoyer avec un gratte-bosse fin. On doit, dans toutes les circonstances, éviter un décapage aux acides, parce qu'alors les objets ne se cuivrent pas, mais seulement noircissent. En outre, il n'y a que la dissolution du tartrate neutre de potasse qui donne un bon cuivrage, celle des chlorures alcalins ne fournissant qu'un cuivrage brun foncé, qui se pique plus tard de taches blanches.

De même que pour le fer, on peut employer une solution saline concentrée, mais plus tard il faut beaucoup l'étendre. De l'ensemble de toutes les expériences, il est résulté évidemment que le succès de l'opération, indépendamment de la netteté obligée de la surface de la pièce en zinc, dépendait en grande partie, d'un courant proportionnellement très-faible. Les objets en zinc qui n'ont pas été assez fortement cuivrés, acquièrent aisément après la dessiccation des taches blanches, et bien plus la pureté du zinc qu'on em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ployé, exerce une influence marquée sur la beauté du cuivrage, puisque les pièces coulées qui, en blanc, présentent déjà des taches, ne comportent jamais un cuivrage uniforme; il arrive même fréquemment que dans les points défectueux, il se manifeste plus tard des taches blanches, qu'aucune opération consécutive ne parvient à faire disparaître. Si on les enlève entièrement avec des brosses rudes, elles ne tardent pas à reparaître, car elles sont dues à la formation incessante de l'oxide de zinc. Au contraire, lorsque le cuivrage a bien réussi, il supporte les coups de brosse les plus énergiques sans se détacher, et en prenant un très-beau poli.

Les pièces en zinc coulé bien nettes, se cuivrent en les plongeant simplement dans une dissolution de tartrate de potasse, mais la couche de cuivre est extrêmement mince.

Si les pièces à cuivrer doivent présenter un jeu de lumière, par exemple comme un bronze, il suffit dans ce cas, de les exposer pendant un temps très-court dans une atmosphère renfermant du gaz hydrogène sulfuré, mais si on les y abandonne trop longtemps, ou si cette atmosphère est chargée d'une trop grande quantité de gaz, elles prennent alors un aspect plombeux; du reste, les deux couches sont tellement adhérentes au métal sous-jacent, qu'on peut les frotter très-vivement avec de la peau, ou avec la brosse, sans parvenir à les enlever.

Les résultats d'expériences très-étendues que nous venons de rapporter, nous semblent démontrer qu'on peut obtenir par voie galvanique, sans le secours du cyanure de potassium, un fort beau cuivrage sur fer et sur zinc, et cela en employant des composés chimiques qui présentent les avantages que nous offre ce sel sans en avoir les inconvénients. Ainsi, par ce moyen bien simple, on peut aujourd'hui cuivrer de très grosses pièces en fer ou en zinc, ce qui n'était pas possible à cause du prix élevé du cyanure de potassium.

Nos expériences étaient déjà terminées, et nous étions parvenus aux résultats annoncés, lorsque nous avons eu connaissance du mémoire de M. Becquerel (le *Technologiste*, 5e année, p. 6—15, 387—437 et 436), dans lequel ce savant annonce qu'il a cuivré les métaux par une simple immersion dans la dissolution d'un chlorure double de cuivre, et d'un métal alcalin, mais une comparaison des procédés de ce physicien avec ceux que nous venons de décrire, fait ressortir la diversité des deux méthodes. Personne, au moins autant qu'il est à notre connaissance, n'a exécuté d'essais de cuivrages galvaniques avec le tartrate de potasse, lequel, ainsi que les expériences ci-dessus le démontrent, fournit des résultats qui sont de beaucoup préférables à ceux qu'on obtient par l'emploi des chlorures doubles.

Nous avons aussi tenté quelques essais de dorure sans emploi du cyanure de potassium, et nos résultats sont déjà assez satisfaisants pour pouvoir être mis sous les yeux du public aussitôt que nous aurons terminé toutes les expériences que comporte le sujet.

Préparation de l'outremer et de son application comme couleur d'impression.

Par M. H. Weger.

Préparation. On introduit dans un mortier ou une capsule à broyer 8 parties de terre bolaire ou argile ferrugineuse pure, demi-partie d'hydrate d'alumine, 9 parties de fleurs de soufre et 8 parties de soude caustique sèche qu'on a fait dissoudre dans 20 parties d'eau, et on triture ces matières ensemble jusqu'à ce qu'on en ait fait une bouillie parfaitement homogène. Cela fait on introduit cette bouillie dans une cornue de verre ou de porcelaine, on place sur un feu de charbon et on chauffe jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus ni vapeur d'eau, ni vapeur de soufre et que la masse poreuse que l'on obtient ainsi ait un aspect verdâtre, ce qui exige de 1 à 2 heures de feu. En cet état on calcine cette masse verte dans un têt à rôtir ou un creuset de Hesse avec un léger accès d'air, pour enlever encore la majeure partie du soufre, on lave alors à l'eau pure, puis la poudre vert-bleuâtre qui en résulte est calcinée de nouveau dans une capsule ou autre vase plat qu'on couvre, jusqu'à une chaleur croissante qui s'élève à peine au rouge sombre en agitant continuellement pendant une heure et demie, et enfin on lave et on recueille par lévigation.

Lorsque la masse verte poreuse qu'on a obtenue après la première calcination, opération pendant laquelle il ne s'est produit que ce qu'on nomme de l'outremer vert, est brisée en morceau ou grains de la grosseur d'un pois et étalée à l'air, et qu'on la laisse ainsi pendant un certain temps exposée à son influen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce, alors ces grains verts attirent l'humidité de l'air et se transforment en un magnifique outremer bleu lazulite.

Lorsqu'on mélange intimement de la soude caustique à l'état sec dans les proportions indiquées avec l'argile, l'alumine et les fleurs de soufre, qu'on en remplit complétement et en foulant un creuset de Hesse et qu'on fait calciner jusqu'au rouge presque blanc pendant 1 à 2 heures dans un fourneau, on obtient après le refroidissement une masse teinte en un rouge rosé très-beau et très-uniforme.

L'outremer vert est la combinaison avec double proportion de soufre de l'outremer bleu et par conséquent en chassant le soufre par la calcination, on prépare le second au moyen du premier.

Outremer d'impression. La préparation d'une couleur d'impression avec l'outremer est extrêmement simple. Pour cela on broie de l'outremer de belle qualité et on le réduit proprement en poudre très-fine qu'on mélange avec une quantité suffisante d'huile de lin, de noix ou d'œillette blanchie, ou à défaut de celle-ci d'huile déjà ancienne et parfaitement limpide et 1/20 d'hydrate d'alumine (celui dont on s'est servi dans la préparation de l'outremer). Ensuite on prend une petite quantité de beau savon blanc de Venise, qu'on broie très-finement sur le marbre avec la plus grande propreté. Pour déterminer si on a mis la quantité nécessaire de savon, on n'a qu'à plonger dans de l'eau de pluie ou de rivière (non pas dans des eaux de source ou de puits qui décomposent le savon) un pinceau chargé d'un peu de couleur et voir si elle se mélange bien à l'eau. S'il en est ainsi, la proportion de savon est suffisante et une plus grande quantité altérerait la nuance de la couleur. Toutefois, dans le cas où la masse d'impression n'aurait pas reçu assez de savon ou était trop compacte, on pourrait y remédier par un peu d'eau de savon qu'on tient toujours en réserve pendant l'impression.

C'est avec la masse colorée obtenue de cette manière qu'on peut, avec addition d'un peu d'eau, imprimer sur les tissus de coton, de laine, même de soie et sur le papier, et elle présente cet avantage que la couleur ne se durcit et ne se sèche pas ainsi que c'est le cas avec les couleurs à la gomme.

La peinture en miniature la plus délicate peut elle-même trouver dans cette couleur des tons pleins de vigueur et de pureté, et il n'est pas d'artiste tant soit peu intelligent qui n'entrevoie les ressources qu'elle présentera à sa palette.

Dans la peinture en décors et des papiers de tenture où l'on se sert de colle animale, on appliquera cette masse avec le plus grand succès, et un peintre exercé à se servir des couleurs à la colle, en profitera pour donner plus d'éclat et de pureté aux fruits, fleurs, dessins, etc., ou, pour produire des ombres mieux teintées, sans avoir jamais à craindre que les couleurs ne s'écaillent ou ne maculent.

Appareil pour la purification et la purge des sucres.

Par M. J. Cooper.

Dans les fabriques ou les raffineries de sucres, on sait que lorsque la cuite a été opérée, on fait couler les sirops dans des cristallisoirs, d'où après avoir séjourné pendant quelque temps jusqu'à ce que la cristallisation soit opérée, on enlève pour déposer dans les formes et mouler en pains. Or, dans cet état, le sucre est encore mélangé à une grande quantité de mélasse qui donne lieu pour être enlevée à des manipulations longues et dispendieuses, et qu'il serait fort à désirer qu'on pût séparer du sucre cristallisé dans le cristallisoir même et avant de porter dans les formes par un moyen simple et économique.

J'ai, en conséquence, inventé un appareil qui dans la fabrication du sucre ou dans son raffinage, permet de séparer le sucre de la mélasse ou des parties incristalisables à l'aide du vide sans enlever des cristallisoirs, et dont on pourra aisément se faire une idée par la description que je vais en donner sommairement.

Mes cristallisoirs sont disposés de manière telle que la cristallisation y marche comme à l'ordinaire, mais ici au lieu d'enlever le sucre cristallisé avec les mélasses ou les sirops encore liquides, ces vases sont construits de façon telle que leur fond puisse s'ouvrir pour mettre en communication avec une capacité dans laquelle on a fait le vide et que la pression atmosphérique, mise en action sur les matières qui s'y trouvent contenues, fasse écouler les portions encore fluides tandis que le sucre cristallisé reste sur ce fond.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si on désire que les cristaux soient encore mieux purgés de matière colorante qu'on ne l'obtient en général par ce procédé, il faut chauffer ces cristaux avec un sirop concentré de sucre ainsi qu'on l'a pratiqué jusqu'à ce jour pour améliorer la couleur des sucres. Ce sirop de sucre s'écoulera sous l'appel du vide, en purgeant plus complétement le sucre et en le laissant dans un état propre à le mettre aussitôt en pains.

L'appareil dont je me sers et dont je crois devoir recommander la disposition a une forme rectangulaire; le fond se compose de deux plans inclinés qui se réunissent dans la ligne médiane sur un gros tube percé de trous capillaires. A l'intérieur de ce tube s'en trouve placé un autre qui entre à frottement juste et porte une longue fente longitudinale. Lorsque la fente de ce second tube est tournée en dessous, le cristallisoir ressemble à ceux ordinaires et peut en faire les fonctions, attendu qu'aucun liquide ne peut s'en échapper, mais aussitôt que ce tube qui tourne juste dans l'autre comme une clef de robinet dans son boisseau, a la fente en haut, il s'établit une communication entre les matières qui ont été versées dans le cristallisoir, et une capacité où on a fait le vide, et la pression atmosphérique agissant sur la surface du sirop, force les parties encore liquides à passer par les trous capillaires du gros tube pour se rendre dans le vase où on a fait le vide, en laissant dans le cristallisoir tous les cristaux de sucre qui se sont déjà formés.

Diverses dispositions qu'il est facile d'indiquer servent à faire tourner, ouvrir ou fermer du dehors le tube intérieur ou fendu dans le gros tube perforé sans que l'air extérieur puisse s'introduire, et par conséquent sans altérer le vide. De plus, un tuyau qui amène de la vapeur dans les tubes après qu'on a enlevé le sucre cristallisé, a pour objet de les nettoyer et de désobstruer les trous capillaires que porte l'un d'eux.

On a déjà proposé plusieurs fois d'enlever les sucres des cristallisoirs, de les jeter sur un filtre, de laver avec de l'eau ou de l'alcool, et de produire ensuite un vide partiel ou total sous le filtre, afin que la pression atmosphérique pût amener la séparation des mélasses, et des cristaux de sucre, mais je ne pense pas qu'on ait encore proposé pour cet objet un appareil qui remplisse d'une manière aussi efficace et aussi simple et économique que le mien, le départ des cristaux des portions des sirops encore liquides ou incristallisables.

Emploi de l'ammoniaque pour blanchir les étoffes drapées en laine.

Par M. E. Dingler.

La propriété dont jouit l'ammoniaque d'enlever aux étoffes en laine les matières grasses qu'elles peuvent renfermer encore, a reçu dans ces derniers temps une application fort étendue pour blanchir tous les tissus fabriqués en laine peignée qui ne sont pas destinés à passer à la teinture, et qu'on connait dans le commerce sous le nom de frises, castorines, moltons, flanelles, etc. On produit ainsi sur ces étoffes un très-beau blanc qui ne jaunit point en magasin, et qui par son éclat donne même aux marchandises inférieures une plus haute valeur aux yeux du consommateur. On opère du reste de la manière suivante:

Lorsque les étoffes de laine ont été blanchis à l'acide sulfureux on les fait passer par un bain au savon, composé de

100 litres d'eau,

3 kilogr. de savon de Marseille ou de savon de stéarine auquel on ajoute de 500 à 750 grammes d'ammoniaque caustique du poids spécifique de 0.90 (26 pour 100). On travaille les étoffes dans ce bain comme à l'ordinaire.

L'ammoniaque seule remplirait tout aussi bien le but, mais la laine après un pareil bain aurait un toucher un peu rude, et en conséquence il est nécessaire de conserver un rapport convenable entre le savon et l'ammoniaque suivant la nature ou la condition des produits. Ce procédé est déjà employé dans de grandes fabriques, et s'oppose à ce que les marchandises jaunissent dans les magasins, attendu que l'ammoniaque, indépendamment des propriétés qui viennent d'être mentionnées, de dissoudre les matières grasses que renferme la laine, jouit de celle d'éliminer entièrement les traces de soufre que les tissus contiendraient encore, élimination qui permet ensuite d'azurer les produits avec plus de succès.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Description et mode d'emploi d'un saccharomètre nouveau.

Par M. F. Schatten.

1. *But de l'appareil.*

Le but de cet appareil a été de fournir à ceux qui font l'acquisition de sucres ou de liqueurs sucrées, un moyen facile de déterminer en peu de temps, avec la dépense la plus minime, et par une voie purement mécanique, la proportion de sucre pur renfermée dans les substances qu'ils veulent soumettre à l'examen. Dans tous les modes proposés jusqu'à ce jour pour procéder à cet examen, on a absolument besoin d'une certaine habitude des opérations chimiques, attendu que les substances organiques ou inorganiques, telles que les gommes, l'albumine, la matière extractive, les sels et autres corps semblables rendent difficile cette élimination ou ce départ du sucre à l'état pur, et de plus parce que la méthode fondée sur la polarisation de la lumière ne peut servir que pour des solutions limpides, qu'elle devient infidèle par la présence du sucre de raisin, et enfin exige une certaine pratique mécanique dans le service de l'instrument.

Comme je m'adresse principalement aux fabricants de sucre de betteraves, aux raffineurs et à l'industrie vinicole, et que ceux qui exercent ces industries peuvent être supposés, à peu d'exceptions près, ne pas toujours être pourvus des connaissances suffisantes pour conduire à bien une opération chimique de cette nature, je crois qu'il ne sera pas hors de propos, dans leur intérêt, de leur faire connaître le principe qui sert de base à cet instrument.

2. *Principe d'après lequel le saccharomètre est construit.*

C'est un fait aujourd'hui bien connu, que le sucre à l'état de solution se combine avec les alcalis caustiques, les terres alcalines et les oxides métalliques, et l'on a déjà bien des fois étudié la combinaison du sucre avec la chaux caustique. Mais un fait qu'on ignorait, c'est que cette dernière combinaison n'est pas constante dans toutes les proportions, ainsi qu'on l'avait supposé jusqu'à présent. J'ai trouvé que du sucre dissous dans l'eau lorsque la proportion de celui-ci était considérable relativement au liquide, se combinait avec une quantité incomparablement plus grande de chaux : ainsi 10 gramm. de ces solutions, qui renfermaient depuis 1 jusqu'à 16 p. 100 de sucre brut, ont pris les quantités de chaux qui suivent.

PROPORTION de sucre.	PROPORTION de chaux caustique.	DIFFÉRENCES.
0 pour 100.	0.015	
1.	0.029	0.014
2.	0.045	0.016
3.	0.062	0.017
4.	0.080	0.018
5.	0.098	0.018
6.	0.115	0.017
7.	0.136	0.021
8.	0.160	0.024
9.	0.188	0.028
10.	0.219	0.031
11.	0.244	0.025
12.	0.271	0.027
13.	0.299	0 028
14.	0.330	0.031
15.	0.361	0.031
16.	0.394	0.033

Les substances organiques qui accompagnent le sucre dans le jus de betterave ou les sucs de diverses autres plantes sont, les unes indifférentes relativement à la chaux, et les autres rendues insolubles par le mode d'épreuve même ; par exemple, la pectine et les acides libres ainsi que les sels ne peuvent, comme on l'expliquera plus loin, exercer aucune influence sur l'épreuve, ou en rendre le résultat équivoque.

Je me sers des expériences rapportées ci-dessus pour rechercher la proportion du sucre contenu dans les liqueurs sucrées, et pour cela je prends une portion de ces liqueurs que je traite à une certaine température par un *excès* d'hydrate de chaux, je sépare par le filtre la liqueur saturée de la chaux non dissoute et des combinai-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sons calcaires insolubles, puis, j'introduis une portion déterminée de la liqueur filtrée dans un tube gradué et verse de l'acide chlorhydrique étendu coloré en rouge par une teinture de tournesol, jusqu'à ce que le mélange commence à avoir une réaction acide, état qu'il est permis de reconnaître avec une telle précision, qu'on peut déterminer jusqu'à 1/10 p. 100 la proportion du sucre contenu dans la liqueur.

3. *Description des pièces qui composent le saccharomètre.*

Les pièces principales qui composent cet appareil sont :

a. Un vase en verre fermé par un bouchon, dans lequel est assujetti un thermomètre qui indique la température de la liqueur renfermée dans le vase.

b. Un petit cylindre en verre qui sert à mesurer l'hydrate de chaux.

c. Un cylindre en verre gradué, dont la graduation est telle, que lorsqu'on mélange le saccharate de chaux qui s'est formé avec l'acide chlorhydrique, la proportion de sucre est immédiatement indiquée en poids.

d. Un vase en verre rempli d'acide chlorhydrique coloré en rouge avec la teinture de tournesol et étendu d'une quantité d'eau suffisante pour qu'*une* partie en poids de cet acide neutralise exactement *une* partie également en poids d'une solution d'une partie pondérale de carbonate de soude cristallisé dans 13 parties aussi pondérales d'eau à la température de l'eau bouillante. Le carbonate de soude qu'on emploie ne doit renfermer aucune trace d'eau adhérant mécaniquement, mais il ne doit pas non plus être le moins du monde déshydraté, et par conséquent il faut rejeter tous les cristaux qui avant la pesée se sont effleuris.

e. Un vase de verre pour renfermer l'hydrate de chaux.

f. Deux petits bouts de cylindres en verre, gradués de façon que chacun d'eux rempli complétement et vidé dans le cylindre gradué, le remplisse exactement jusqu'au trait marqué.

g. Un entonnoir en verre pour filtrer la solution sucrée.

h. Une petite spatule pour remplir le cylindre n° 2 d'hydrate de chaux.

i. Enfin un petit assortiment de filtres en papier tout préparés.

4. *Mode d'opérer.*

Le vase *a*, qui renferme le thermomètre, est rempli jusqu'au trait marqué sur sa surface (=30 grammes) avec la dissolution sucrée qu'on veut essayer, laquelle a été portée ou ramenée à la température (= 13° 1/2 R.) à laquelle le mercure dans le thermomètre s'arrête au point indiqué par un index courbe réservé dans la partie supérieure et ouverte de son enveloppe en laiton. En même temps on remplit le cylindre *b* d'hydrate de chaux, et on verse ce qu'il contient dans la liqueur renfermée dans le vase *a*, on ajuste le bouchon et on agite pendant une minute avec assez de force pour que le contenu vienne frapper le bouchon, mais en tenant constamment le vase dans une situation droite et verticale, pour que le mercure du thermomètre ne monte pas dans la partie supérieure du tube où la colonne pourrait se partager.

Au moyen de cette agitation, le sucre contenu dans la liqueur se trouve neutralisé par la chaux ; la température s'élève de plusieurs degrés, et cela d'autant plus qu'il y a présence d'une plus grande quantité de sucre. En cet état on ramène la liqueur contenue dans le vase à la température primitive de 12° 1/2 R., en faisant circuler le vase dans un baquet d'eau froide, on secoue encore pendant 1 à 1 1/2 minute comme la première fois, et si la température s'élève on la ramène, comme il a été dit, en agitant dans l'eau froide jusqu'à ce qu'elle soit descendue à celle normale de 12° 1/2 R. Cette opération terminée, on pose l'entonnoir garni d'un filtre en papier sur un support vissé sur le bord de la boîte qui renferme les pièces de l'appareil et qu'on a préalablement renversé ; on place dessous l'un des cylindres *f* et on verse tout le contenu du vase *a* sur le filtre.

La filtration de cette solution s'opère avec d'autant plus de rapidité que la liqueur renferme moins de sucre ; on arrête lorsque les deux cylindres *f* sont remplis de liqueur filtrée. Quand un de ces cylindres est plein, on le vide dans le cylindre gradué *c*, qui doit alors être rempli jusqu'au trait inférieur gravé sur sa surface, alors on ajoute peu à peu de l'acide du vase *d* à la solution suturée jusqu'à ce que la liqueur du mélange se colore en rouge. Dans cette opération il est nécessaire, après chaque addition d'acide dans le cylindre *c*, de fermer celui-ci avec le pouce et de faire parcourir au mélange toute la hauteur de ce cylindre en le renversant à plusieurs reprises sens dessus dessous, mais en évitant de le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

battre avec trop de force, attendu que l'écume qu'on produirait ainsi s'opposerait à la lecture correcte sur l'échelle du cylindre. Le trait de l'échelle auquel correspond la liqueur saturée indique en poids la proportion de sucre que renfermait le liquide soumis à l'épreuve.

Les sucs de plante qui renferment une très-grande proportion de mucilage ou d'albumine, doivent être préalablement traités à chaud par 1/150 d'hydrate de chaux : au moyen de quoi ils deviennent faciles à filtrer.

La méthode qu'on vient d'exposer pour déterminer la proportion de sucre renfermée dans une liqueur, s'applique aussi bien au sucre de canne qu'au sucre de raisin : remarquons toutefois que ce dernier saturant environ 3/4 plus de chaux que le sucre de canne, le cylindre *c* doit recevoir une graduation particulière pour le sucre de raisin ; mais je ne suis pas en mesure d'indiquer ici cette graduation, attendu que je n'ai pas encore réussi à rencontrer du sucre de raisin qui fût pur et que les expériences que j'ai faites dans ce but, avec le sucre de fécule, ont besoin d'être contrôlées par des contre-épreuves faites avec du sucre de moût de raisin ou autres sucs de plantes qui, soit avant, soit pendant la formation du sucre, renferment un acide libre, opération qu'il ne me sera permis d'entreprendre que lors de la prochaine maturité de ces fruits.

Une solution de miel se comporte d'une manière très-différente de celle des autres sortes de matières sucrées ; une solution de ce genre qui renferme 3 pour 100 de miel, peut encore être filtrée après avoir été battue avec la quantité ci-dessus prescrite d'hydrate de chaux ; mais si elle renferme 5 pour cent de miel, la filtration devient pâteuse et très-difficile, et avec 10 pour 100, le tout forme une masse visqueuse et ferme qui reste sur le filtre.

Une coloration très-prononcée de la solution sucrée n'apporte aucun obstacle aux essais par cette méthode, attendu que la majeure partie des couleurs végétales indiquent la réaction alcaline et acide par le changement de leur nuance : l'opération réussit même encore facilement, quand on a quelque habitude, sur des solutions de sirops de sucre ordinaires.

Nouveau moyen pour mettre en fosse les peaux à tanner.

Par M. C. Nossiter, tanneur.

On est dans l'usage, comme on sait, dans le travail des peaux dans les fosses ou les cuves, de les empiler les unes sur les autres. Or, dans cet empilage, les inférieures éprouvent une pression assez considérable et telle que la liqueur tannante ne peut plus les traverser et passer d'une surface à l'autre par l'intérieur de la peau, ce qui est une condition essentielle pour un bon tannage. C'est là un défaut grave, auquel j'ai voulu remédier à l'aide du moyen que je vais décrire.

Dans le mode de tannage que j'ai adopté, les cuves sont carrées, et au lieu d'y empiler les peaux les unes sur les autres, je les y place en les séparant entre elles au moyen d'une claie en bois, qui consiste en un châssis rectangulaire portant un certain nombre de traverses pour donner de la solidité, et des tasseaux en divers points, pour tenir les claies à distance et empêcher qu'elles ne touchent les peaux, lesquelles se trouvent ainsi libres de tous côtés dans la liqueur tannante.

Ce mode de tannage est extrêmement avantageux, en ce qu'il est bien plus expéditif ; car quoique les fosses renferment moins de peaux à la fois que dans le mode actuel, on parvient cependant à tanner ainsi un bien plus grand nombre de peaux dans un même temps et avec une seule et même cuve que dans ce dernier.

Dans les applications de ce procédé, il faut que le tanneur relève aussi les peaux de la fosse de temps en temps et les soumette à de nouvelles liqueurs, ainsi que cela s'est pratiqué jusqu'à présent. La fosse est d'abord remplie avec les peaux, séparées chacune par une claie, et l'on introduit alors la liqueur propre à tanner, qu'on enlève ensuite avec une pompe lorsqu'on veut relever.

Quoique je considère l'isolement de chaque peau comme plus avantageux, on pourrait cependant, suivant qu'on le jugerait convenable, introduire deux, trois ou un plus grand nombre de peaux entre chaque claie ; mais je le répète, on trouvera peu de profit à ce mode d'empilage.

Généralement je place tout simplement la peau sur la claie ; mais on pourrait n'avoir que de simples cadres ou châssis, et tendre la peau en la lançant avec des fils sur les bords.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la plupart des ateliers de tannage, on est dans l'usage d'exprimer des peaux qui sortent des fosses la liqueur épuisée qu'elles renferment encore, et avant de les soumettre à une nouvelle liqueur, en les passant à travers une paire de rouleaux ou cylindres qui en chassent le liquide surabondant. Ce mode d'expression me paraît vicieux en ce qu'il n'expose que successivement chaque partie des peaux aux effets de l'appareil, et cela pendant un instant très-court et qui n'est point suffisant pour atteindre le but. A ce mode défectueux j'ai substitué un moyen qui m'a donné de bien meilleurs résultats et qui consiste à faire usage d'une presse particulière, composée simplement d'un fort sommier rectangulaire, des quatre angles duquel partent des arceaux en arc de cloître qui vont se réunir au milieu à un gros écrou carré, dans lequel fonctionne une forte vis à tête assemblée par le bas avec un plateau. On dispose plusieurs peaux les unes sur les autres sur le sommier de la presse, on fait descendre le plateau sur ces peaux en tournant la vis, puis on passe des leviers dans la tête de cette vis et on tourne pour presser fortement les peaux qu'on laisse en presse aussi longtemps qu'on veut, et jusqu'à ce qu'on en ait expulsé toute la liqueur épuisée.

Composition pour l'apprêt des chapeaux.

Par le docteur Ure.

Un fabricant habile de Londres m'a communiqué sur l'apprêt des chapeaux, la note que je vais faire connaître.

« Toutes les dissolutions de gommes résines que j'ai vu préparer jusqu'à présent dans la fabrication des chapeaux, n'étaient pas des dissolutions complètes, mais de simples mélanges, puisque par suite de la consistance de la composition, une partie de la gomme résine y restait simplement en suspension. Si on étend ces compositions par une addition d'alcool, et qu'on abandonne au repos, il se forme un précipité gélatineux, circonstance qui fait que le chapeau casse si fréquemment. Mon procédé consiste à dissoudre la gomme résine dans deux fois plus d'alcool qu'il n'en faut pour cela, à favoriser encore la dissolution par l'agitation, et après que cette dissolution est complète, à distiller dans une cornue la moitié de cet alcool pour donner à l'apprêt la consistance nécessaire. Quand on étend cette dissolution, il ne s'y forme aucun dépôt, quel que soit le degré auquel on porte cette dilution.

» Les deux recettes suivantes sont employées avec le plus grand succès par les plus habiles chapeliers de Londres.

Apprêt en dissolution alcoolique.

kil.	
3.500	gomme laque jaune rouge fine.
1,000	sandaraque.
0.125	mastic.
0.250	colophane blonde.
lit.	
0.568	dissolution de copal.
4.543	alcool.

» On dissout la gomme laque, la sandaraque, le mastic et la colophane dans l'alcool, et on y ajoute ensuite la solution de copal.

Apprêt en dissolution alcaline.

kil.	
3.500	gomme laque forte ordinaire en masse.
0.500	colophane.
0.125	encens.
0.125	mastic.
0.180	borax.
lit.	
0.285	dissolution de copal.

Le borax est d'abord dissous dans environ 4 à 5 litres d'eau chaude. Cette liqueur alcaline est alors introduite dans une chaudière en cuivre, chauffée à la vapeur avec la gomme laque, la colophane, l'encens et le mastic, et on fait bouillir pendant quelque temps, en y ajoutant au besoin de l'eau chaude pour que la dissolution ait la consistance nécessaire. On reconnaît qu'on a atteint ce point en en versant une petite portion sur un marbre froid et un peu incliné; si la composition coule jusqu'en bas, elle est suffisamment fluide, mais si elle se concrète avant d'avoir atteint le bas, il faut y ajouter de l'eau.

» Lorsque toutes les résines paraissent dissoutes, il faut y ajouter 25 centilitres d'alcool ainsi que la dissolution du copal, puis passer à travers un tamis fin, afin d'avoir une liqueur claire et parfaitement propre aux applications.

» Cet apprêt est appliqué chaud; à cet effet, on plonge le corps du chapeau avant de l'apprêter, dans une dissolution faible de soude dans l'eau, pour affaiblir l'action de l'acide (sulfurique principalement) qu'il pourrait encore contenir, car quand on néglige cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

opération, et que le chapeau renferme encore des traces d'acide, alors l'alcali, lorsqu'on plonge dans le bain, se trouve neutralisé, et par conséquent les résines sont précipitées. Après que le chapeau a macéré pendant quelque temps dans cette dissolution de soude, il faut le sécher parfaitement dans un four avant d'y appliquer l'apprêt, puis, lorsqu'il est apprêté, le reporter au four pour le faire sécher et le mettre ensuite tremper pendant toute une nuit dans l'eau, qu'on a aiguisée avec un peu d'acide sulfurique. Cet acide décompose ou mieux durcit la composition dans le chapeau, ce qui met fin à l'opération de l'apprêt.

» Un bon ouvrier peut ainsi apprêter 15 à 16 douzaines de chapeaux par jour.

» Quand on veut que l'apprêt revienne à meilleur marché, il faut employer plus de gomme-laque et de colophane ».

Sur la préparation d'un jaune fusible à mêler pour la peinture sur porcelaine.

Par M. Salvetat, attaché au laboratoire des recherches de la manufacture royale de porcelaine de Sèvres.

La peinture sur porcelaine diffère essentiellement de la peinture à l'huile par ses moyens et par ses méthodes. Au talent de composition et d'exécution, l'artiste doit joindre une longue expérience, une connaissance profonde des modifications que la cuisson nécessaire pour fixer son œuvre peut amener dans la nuance de quelques couleurs, surtout dans celle des couleurs d'or.

L'harmonie est une condition importante qu'un long exercice de leur art put seul faire acquérir à madame Jaquotot et à MM. Béranger, Georget, Robert, etc.; mais même les plus belles de leurs premières productions manquent de ce glacé uniforme qui séduit dans les travaux plus récents qu'ils exécutèrent aidés des ressources du jaune fusible dont je vais parler.

La difficulté d'arriver à satisfaire à la première de ces conditions résulte de la réaction qu'exercent les uns sur les autres, à la température où la peinture se fixe, les différents éléments qui entrent dans la composition des couleurs, réactions qui se manifestent par des changements peu sensibles, il est vrai, pour des yeux peu exercés, mais trop réels pour échapper au véritable artiste. Le peintre qui possède son art connaît les couleurs qui peuvent se mélanger. Du reste, il est possible que la chimie parvienne un jour à augmenter encore le nombre des principes simples ou composés, assez réfractaires pour conserver, même dans les mélanges, le ton qu'ils ont avant la cuisson.

Quant à la condition du glacé bien uniforme, la composition des couleurs vitrifiables semble y mettre obstacle, au moins pour les couvertes composées de pegmatite pure.

Je dis pour les couvertes composées de pegmatite seulement; car les porcelaines de Berlin, sur lesquelles les couleurs glacent si uniformément, ont une couverte particulière, fort différente de celle de Sèvres.

Le glacé d'une couleur dépend en grande partie de la proportion de l'oxide relativement à celle du fondant avec lequel il est mêlé. Quand il y a assez de fondant pour que la couleur glace dans les parties minces, les parties où l'on emploie la couleur épaisse peuvent se détacher par écailles; s'il n'y a de fondant que ce qu'il en faut pour que la couleur n'écaille plus à une certaine épaisseur, les minces restent mats et secs. Il est ensuite certains oxides qui, comme ceux de fer, disparaissent quand ils sont mêlés à une certaine quantité de fondant.

J'espère qu'on me pardonnera d'être entré dans ces détails, mais j'ai cru devoir les exposer, pour faire ressortir l'avantage de la couleur dont je présente la composition, et pour faire apprécier les services qu'elle a dû rendre à l'art de la peinture vitrifiable lorsqu'elle parut avec toutes les qualités qui en font l'une des plus importantes et des plus difficiles à obtenir.

En effet, cette couleur, connue à Sèvres sous le *n° 47*, *jaune pour les chairs*, doit être assez fusible pour augmenter la fusibilité de celles qui ne brillent bien qu'à une certaine épaisseur; elle doit se mélanger avec elles en leur donnant du corps et en les atténuant sans les modifier autrement que que par le ton qu'elle porte elle-même; elle doit enfin être le plus pâle possible.

C'est à la manufacture royale de porcelaine de Sèvres, à cette grande école des arts céramiques, que M. F. Robert, très-habile peintre paysagiste, la fit pour la première fois vers 1816. En 1821, elle fut portée au nombre des couleurs composant l'assortiment de Sèvres et demandée au chimiste. Ce ne fut que plus tard que les fabricants de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Paris parvinrent à l'imiter en créant leur *jaune d'ivoire*. Depuis 1823, MM. F. et L. Robert, successivement chefs de l'atelier de peinture sur verre, en approvisionnèrent la manufacture concurremment avec M. Bunel, chimiste de cet établissement. Mais les procédés qu'ils ont employés sont restés secrets jusqu'au moment où M. Brogniart publia son important *Traité des arts céramiques*.

Je dois à l'obligeance de M. F. Robert d'avoir pu faire connaître l'analyse et la synthèse de cette couleur. Un échantillon de celui qu'il fit en 1821, et dont il a eu la bonté de remettre une quantité suffisante, m'a donné la composition suivante :

	I.	II.	Calculé.
Silice	19,23	19,40	19,29
Protoxide de plomb	57,64	57,80	57,88
Soude	3,08	»	2,98
Acide borique	7,09	»	6,66
Peroxide de fer	6,12	»	6,03
Oxide de zinc	2,99	»	3,00
Acide antimonique	3,41	»	3,63
Potasse	0,44	»	0,51
	100,00		99,98

L'acide borique a été dosé par différence. Il est probable que l'antimoine est à l'état d'acide antimonieux ; le fer est à l'état de peroxide.

En considérant la silice, l'oxide de plomb, l'acide borique et la soude comme constituant le fondant, j'ai établi la synthèse qui suit (1) : c'est elle qui m'a donné la base de la composition calculée qui s'accorde assez bien avec les résultats de l'analyse.

(1) *Traité des arts céramiques*, t. II, p. 570. C'est par erreur d'impression que les doses d'oxide de fer et d'antimoniate de potasse ont été interverties.

Fondant aux gris	84
Carbonate de zinc hydraté	4
Hydrate d'oxide de fer	8
Antimoniate acide de potasse	4
	100

Le fondant se compose de :

Sable d'Étampes	22
Borax fondu	11
Minium	66
	99

On obtient, d'après de nouveaux essais que je viens de faire, une couleur préférable sous tous les rapports en prenant :

Fondant dit aux gris	88,02	100,00.
Fleurs de zinc	3,52	
Hydrate d'oxide de fer	7,04	
Antimoniate acide de potasse	1,42	

Ces matières sont bien triturées, puis fondues deux fois à un feu assez vif ; le produit de la fusion est une masse qu'on coule sur une pelle de fer ; il a, en morceaux, l'aspect du verre à bouteille ; trituré, il devient jaune pâle.

Je prépare moi-même la fleur de zinc, en calcinant du zinc du commerce. Les dernières parties de calcination qui renferment un peu d'oxide de fer et sont légèrement jaunâtres peuvent fort bien servir.

L'antimoniate provient de la déflagration de l'antimoine métallique avec trois parties de nitre : c'est l'antimoniate acide de potasse de M. Berzelius. Il est bien lavé à l'eau froide.

L'hydrate de peroxide de fer provient de la décomposition, par une grande quantité d'eau aérée, du sulfate de protoxide de fer : il se dépose après un temps assez long une poudre brun-jaune qui contient de 27 à 28 pour 100 d'eau, quand elle a été préparée avec de la couperose du commerce précipitée par de l'eau de fontaine ; elle se dissout dans l'acide chlorhydrique, et précipite en brun par l'ammoniaque ; le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chlorure de barium ne fait naître aucun dépôt dans la dissolution. Ce ne peut être un sous-sulfate.

J'ai obtenu avec du sulfate pur, décomposé par de l'eau distillée, un hydrate parfaitement pur, composé de

	I.	II.	III.
Eau.	25,30	25,16	25,34
Peroxide de fer. . .	74,70	74,84	74,66
	100,00	100,00	100,00

	Calculé.
3 Eau.	25,24
1 Peroxide de fer. . .	74,76
	100,00

J'ai pris pour faire ce calcul, pour l'équivalent de l'hydrogène, le nombre 12,5 fixé par les belles recherches de M. Dumas sur la composition de l'eau, et pour celui du fer le nombre 350 résultant des dernières expériences de MM. L. Svanberg et Norling, confirmées récemment par M. Berzelius.

Cette composition correspond à la formule chimique $Fe^2O^3+3H^2O$. Cet hydrate renferme donc un et demi équivalent d'eau de plus que l'hydrate naturel $2Fe^2O^3+3H^2O$, et un équivalent de plus que l'ocre d'Artana $Fe^2O^3+2H^2O$. Il est identique à celui que M. Soubeiran a obtenu en précipitant par les carbonates alcalins les sels de protoxide de fer, en laissant au contact de l'air le précipité obtenu ; mais il est plus pur. On sait que l'hydrate de M Soubeiran renferme toujours un peu de précipitant.

C'est en cherchant à apprécier le rôle de chacun des éléments qui entrent dans la composition du jaune, que je suis parvenu à améliorer sensiblement sa préparation.

L'oxide d'antimoine n'a d'autre but que de rendre à la couleur une certaine opacité qui lui donne un peu de corps ; il tend aussi à corriger le ton rouge brique que prend souvent au feu un mélange de fondant d'oxide de fer et d'oxide de zinc. La présence de l'oxide d'antimoine ne peut donc n'être pas indispensable, et l'expérience le prouve, pour un jaune simplement fusible.

L'oxide de zinc qu'on ajoute à l'oxide de fer hydraté forme probablement avec lui un ferrate de zinc ; toujours est-il qu'ils donnent un ton brun jaune quand ils sont en présence : c'est ce ton, affaibli et rendu ivoire par le mélange du silicate double de peroxide de fer et de plomb, que les peintres de figures préfèrent au ton soufré de cette dernière combinaison.

C'est à l'oxide de fer que le jaune pour les chairs doit sa qualité précieuse de pouvoir faire glacer les rouges sans les détruire. Cet oxide jouit de la propriété remarquable de former, avec le silicate de plomb, des silicates doubles de peroxide de fer et de plomb, qui sont ou incolores ou légèrement colorés en jaune clair. Ces silicates doubles une fois formés, on peut ajouter au fondant plombeux une très-minime proportion d'oxide de fer orangé, rouge, carminé, laqueux ou violet, pour que cette coloration persiste. Il doit donc y avoir avantage à saturer ce jaune d'oxide de fer, dans l'état d'oxide facilement attaquable et soluble dans l'acide silicique. L'état le plus convenable paraît être celui d'hydrate non calciné. On sait que par la calcination l'oxide de fer devient difficilement attaquable par les acides.

L'explication que je viens de donner peut paraître en désaccord avec la théorie que MM. Al. Brongniart et Dumas ont donnée sur les couleurs vitrifiables, et qui n'admet qu'un mélange intime entre le fondant et le principe coloré ; mais en examinant les choses comme elles se passent, on y trouve une confirmation de cette théorie.

Dans les couleurs rouges empruntées au fer, l'oxide se partage en deux parties :

L'une qui forme avec le silicate de plomb un silicate plus basique de plomb et de fer saturé d'oxide de fer à la température de la fusion ; ce n'est pas le principe colorant : cette combinaison est incolore ou jaune, suivant la proportion de fer qu'elle renferme ;

L'autre reste à l'état d'oxide : c'est elle qui donne le ton que la couleur conserve après la cuisson, et qui dépend de la nuance que l'oxide avait isolément. On obtient ainsi toutes les couleurs de fer, depuis le rouge orangé jusqu'au violet très-foncé, tons qu'il est possible de donner à l'oxide pur en calcinant lentement, à une température de plus en plus élevée, l'oxide de fer provenant de la décomposition par le feu, du sulfate de protoxide.

J'ai pu facilement vérifier par l'expérience ce partage de l'oxide de fer en faisant fondre dans la moufle où se cuisent les peintures une certaine quantité de rouge tout préparé pour peindre. J'ai trituré le résultat de cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fusion, et un traitement par l'acide nitrique a séparé une poudre rouge composée d'oxide de fer presque pur, d'une partie soluble, dans laquelle les réactifs m'ont fait reconnaître la présence de la silice, du plomb, du borate de soude, d'une quantité notable d'oxide de fer. L'oxide de fer, avant la fusion avec le fondant, n'avait pas sensiblement perdu de son poids sous l'influence du même traitement acide.

Telles sont les considérations sur lesquelles j'ai cru devoir attirer l'attention des chimistes.

Elles permettent d'expliquer les différences que présentent, sous le rapport de l'inaltérabilité par le fait des acides, certaines couleurs composées des mêmes proportions du même fondant et d'oxides également résistants quand ils sont isolés. Quand une portion de l'oxide se dissout dans le fondant, il le rend plus difficilement attaquable; aussi les couleurs de fer sont-elles assez solides.

Elles font connaître une couleur qui sert, pour ainsi dire, de base à la peinture d'art, et dont je dois recommander l'usage, au lieu de fondant, dans toutes les couleurs fusibles destinées à en faire glacer d'autres qui ne brillent bien que sous une certaine épaisseur. Je rappellerai que toutes les peintures que possède la manufacture de Sèvres, faites avant qu'on ne connût cette couleur, sont ternes et sèches dans les figures et toutes les chairs. C'est pour remédier à ce défaut que M. F. Robert a tenté des recherches dont il comprenait toute la nécessité.

Elles confirment enfin la théorie de MM. Brongniart et Dumas, qui n'admettent pas de combinaison entre les éléments colorants et les matières fusibles qui doivent les faire adhérer à la porcelaine.

Sur le savon d'huile de noix de coco.

Par M. Knapp.

L'huile de coco introduite par grandes masses en Europe, depuis 15 à 16 ans, a été employée de plus en plus depuis cette époque à la fabrication du savon, mais la manière dont elle se comporte lors de la saponification, diffère de celle des graisses et des huiles. L'expérience a démontré qu'avec le savon d'huile de coco on ne pouvait procéder avec quelque succès au relargage qu'avec des dissolutions très-concentrées de sel marin. Les dissolutions faibles de sel dans lesquelles le savon d'huile de coco est assez soluble, n'agissent que très-imparfaitement (1). Un savon de cette espèce ne pouvant être relargué qu'avec un excès de sel marin et par conséquent avec une faible quantité correspondante d'eau, se sépare à un tel état de dureté qu'on ne peut le couper, et qu'il faut nécessairement s'abstenir complétement de ce procédé dans les applications en grand. Par les mêmes motifs, la cuisson pour faire le grain du savon d'huile de coco est très-désavantageuse et très-difficile. D'un autre côté, le suif, traité par des lessives très-concentrées, nage à la surface et ne se saponifie qu'avec peine et difficulté, tandis que l'huile de coco se comporte d'une manière entièrement opposée. Cette huile ne forme pas aisément ce mélange laiteux avec les lessives faibles que présente la saponification ordinaire, mais surnage sous forme de matière grasse et limpide à la surface; ce n'est que lorsque, par une ébullition prolongée, la lessive a acquis une certaine densité, que la saponification s'opère tout à coup et avec une rapidité surprenante. C'est pour cette raison que les savonniers ne se servent que de lessives de soude concentrées, marquant au moins 20° et évitent la séparation du savon au moyen du relargage par le sel en n'employant que des lessives autant que possible pures et tout à fait caustiques, mais sans les appliquer en excès.

Quoi qu'il en soit, le savon d'huile de coco, quand il est pur, se durcit beaucoup trop rapidement pour présenter, d'une manière très-distincte, la formation du grain et des veines; par conséquent il n'est pas susceptible de se marbrer. Ce savon est très-blanc, translucide comme de l'albâtre, très-léger, moussant beaucoup, mais d'une odeur désagréable; jusqu'à présent on ne connaît pas de moyen pour lui enlever cette odeur, quoique plusieurs savonniers soient en possession, dit-on, des moyens de l'en débarrasser.

Une circonstance fort importante, c'est la propriété que possède le savon d'huile de coco, d'absorber, sans pour cela perdre de sa consistance, une quantité beaucoup plus considérable d'eau que ne peut le faire le savon de suif. En conséquence, il paraît infiniment

(1) Il est très-présumable que le *marin-soap* ou savon marin des Anglais, avec lequel on peut laver dans l'eau de mer, propriété qui n'appartient pas au savon ordinaire, est un savon d'huile de coco.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus avantageux pour l'empli des mises, et cette propriété prête singulièrement à la fraude dans le commerce. En résumé, l'huile de coco ne fournit pas en savon réel plus de produit que le suif. Ce savon peut foisonner de 1/3 et même plus par l'absorption de l'eau ou de la lessive. Traité de la même manière que lui, c'est-à-dire, additionné de la même quantité d'eau, le savon de suif ordinaire serait tellement mou qu'on pourrait y enfoncer aisément le doigt, tandis que le savon d'huile de coco ne trahit ni par une combinaison imparfaite des parties qui le constituent, ni par la mollesse, ni surtout par son aspect, sa qualité trompeuse et sophistiquée.

Une observation curieuse et qu'on n'a pas encore expliquée, c'est celle faite par les savonniers qui ont remarqué que l'huile de coco est d'autant plus difficile à saponifier que sa rancidité est plus développée.

Ordinairement on ajoute l'huile de coco au suif dans la saponification au lieu d'employer cette substance seule pour fabriquer un savon facile à grainer ou très-riche en eau, qu'on ne peut pas produire avec le suif seul On pourrait aussi, au moyen de l'huile de coco et du suif, sans ébullition et en chauffant seulement la matière grasse jusqu'au point de fusion, avec des lessives concentrées et en brassant fortement et d'une manière soutenue, préparer en quelques heures, sans sel et à peu près sans feu, une masse considérable de savon. Ce savon de brassage a un aspect satisfaisant et assez de fermeté pour être coupé en morceaux, et comme l'évaporation dans la chaudière est très-faible, il renferme presque toute l'eau de la lessive, seulement il contient aussi tous les sels étrangers, et, à l'état frais, c'est moins un savon qu'une pâte très-consistante, dans laquelle il est facile d'imprimer le pouce, qui se pétrit sous les doigts et est un peu visqueuse. Ce n'est qu'après une longue dessiccation pendant laquelle il y a décomposition des sels étrangers qu'il acquiert la dureté du savon ordinaire.

Plus est faible l'addition de l'huile de coco dans un savon, plus l'odeur de cette substance disparaît, mais plus aussi est difficile la cuisson de ces savons économiques, qui durcissent facilement et qui, avec un excès d'eau, conservent encore l'aspect du savon normal de suif. Avec parties égales d'huile de coco et de suif, par exemple, l'odeur ne diffère pas beaucoup de celle du savon de suif ordinaire. Avec ce mélange on prolonge la cuisson jusqu'à ce qu'un échantillon qu'on enlève, pressé avec la main, présente la consistance nécessaire. Dans les mêmes circonstances, la saponification du suif ne serait pas encore complète, mais avec le mélange, cette saponification commence avec l'huile de coco, qui d'ailleurs sert aux empâtages et détermine celle du suif par le savon d'huile qui s'est déjà formé.

Il arrive fréquemment que les différents savons d'huile de coco, qui d'ailleurs appartiennent à la classe des savons saturés, sont marbrés artificiellement. Cette marbrure ne repose pas sur la formation du grain et des veines, c'est tout simplement une coloration mécanique qui s'opère ainsi qu'il suit:

On démêle la couleur bleue ou rouge (Bole, etc.) dans une petite portion de savon de résidu, ou mieux dans un peu de savon pur qu'on prend pour cet objet, jusqu'à ce que le rouge ou le bleu soit bien incorporé à la masse. Puis on puise alternativement ce savon coloré et celui qui ne l'est pas, pour verser dans la forme, de manière à produire des couches d'inégale densité, qui en brassant apparaissent comme veinées ou flambées. Il est clair que la marbrure de cette espèce n'a pas la même importance que celle naturelle qui s'opère dans la fabrication des autres savons.

Préparation simple et économique de l'acide hypochloreux;

Par M. A. W. Williamson.

Les composés fournis par l'action du chlore, sur les hydrates des terres et des alcalis, ont depuis longtemps attiré l'attention des chimistes, à cause des propriétés énergiques dont ils jouissent de blanchir ou décolorer un grand nombre de substances; et comme on les produit en mettant simplement en contact le chlore avec la base en présence de l'eau, on les a considérés longtemps comme des combinaisons directes et simples de chlore avec l'oxide, et on les a en conséquence appelés oxichlorures.

MM. Balard et Gay-Lussac ont renversé cette théorie, et démontré que dans ces composés le chlore était combiné avec l'oxigène dans le rapport d'équivalent à équivalent, pour constituer un acide auquel on a appliqué la dénomination d'acide hypochloreux, et qui possède toutes les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

propriétés blanchissantes qu'on supposait appartenir à l'acide oxigéné qu'on croyait contenu dans les oxichlorures. De plus, M. Gay-Lussac a constaté que cet acide était très-faible; que ses sels avaient une très-grande propension à se décomposer en chlorures et en chlorates; que comme sels, ils ne jouissaient pas de propriétés blanchissantes; et que pour leur donner cette réaction, il fallait les décomposer par un acide puissant; qu'ils étaient en partie décomposés par le chlore, et enfin que l'acide hypochloreux pouvait être distillé en traitant ces sels par le chlore.

M. Williamson, en partant de ces données, a examiné les réactions qui s'opèrent quand on met en contact les oxides et les sels avec le chlore; et dans le cours de recherches purement chimiques qu'il a entreprises à ce sujet, et qu'il ne convient pas de rapporter ici, il a constaté un fait qui, selon lui, pourra être de la plus grande utilité pour les fabricants de produits chimiques, et en particulier à ceux qui s'occupent de la préparation des poudres ou des liqueurs propres au blanchiment dans les arts. Voici le fait :

On prend une solution, parfaitement neutre, de sulfate de soude, et on la sature à la température ordinaire de chlore, à l'aide d'un courant de chlore gazeux qui est absorbé en abondance. Le liquide reste incolore, c'est-à-dire que le chlore absorbé n'est pas contenu comme tel dans la solution; ce qu'il y a de certain, c'est que le sulfate neutre de soude est décomposé. La liqueur, après la saturation par le chlore, consiste en un mélange de bisulfate de soude avec chlorure de sodium et acide hypochloreux libre. En la soumettant à la distillation, l'acide hypochloreux passe dès le commencement de l'opération, la liqueur qui distille la première contient presque tout l'acide, et chaque portion successive en renferme de moins en moins que la précédente.

Ce composé liquide possède des propriétés oxidantes tellement énergiques, qu'elles excèdent de beaucoup, à la température ordinaire, celles de l'acide nitrique lui-même, et il n'y a pas de doute qu'on lui trouvera une foule d'applications, soit dans les laboratoires, soit dans les arts et les fabriques.

On pourrait le préparer très-avantageusement en grand par le procédé indiqué ci-dessus, et le même sulfate de soude pourrait resservir pour un grand nombre d'opérations successives. Pour cela, il suffirait d'évaporer le résidu de la distillation, de chauffer jusqu'à ce que tout le chlore se soit dégagé sous forme d'acide chlorhydrique qu'on pourrait recueillir. En cet état, ce résidu serait converti de nouveau en sulfate neutre de soude qu'on pourrait redissoudre, et traiter par le chlore comme précédemment.

La solution d'acide hypochloreux peut aisément être préparée à un degré de force suffisant pour présenter, sous un poids donné, une énergie blanchissante supérieure à celle du composé de chaux qu'on emploie communément dans le blanchiment. Elle se conserve pendant un temps considérable, même à l'état de concentration et avec une décomposition insignifiante, si on la protége contre l'action de la lumière, et naturellement contre celle de la chaleur.

Cette préparation facile et économique de l'acide hypochloreux amènera sans doute quelque simplification pratique dans la fabrication des composés qui servent au blanchiment dans les arts, et c'est par ce motif que l'auteur s'est empressé de la faire connaître.

Fabrication de l'acide gallique liquide (1).

La ville de Lyon consommant une grande quantité de noix de galle dans ses ateliers de teinture, M. Michel, chimiste praticien distingué et habile teinturier, conçut l'heureuse pensée de faire cesser le tribut qui pesait sur la France, et se livra à des expériences qui eurent un plein succès. Il fit établir quelques fabriques dans les environs de Lyon, et depuis 1840, il y en a deux dans la petite ville du Pont-de-Beauvoisin (Isère).

On fabrique l'acide gallique avec de vieux châtaigniers, lorsqu'ils ne donnent plus de fruits, et lorsqu'en même temps ils ne pourraient plus fournir que de mauvais charbon.

Une machine circulaire à couteaux débite le châtaignier sous forme de copeaux minces.

Ces copeaux sont introduits dans une chaudière à grille chauffée à la vapeur. Les décoctions sont portées dans de grands cuviers; on laisse reposer.

---

(1) Extrait d'un ouvrage très-bien fait de M. L. Gueymard, intitulé : *Statistique minéralogique, géologique, métallurgique et minéralurgique* du département de l'Isère. Grenoble, 1844, in-8°.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La liqueur claire soutirée est évaporée dans des chaudières plates, et lorsqu'elle marque 20° à l'aréomètre de Beaumé, on la met dans des futailles.

Cette décoction remplace parfaitement celle que l'on retirerait de la noix de galle.

100 de copeaux de vieux châtaigniers donnent 16 à 18 de la décoction dont on vient de parler, et que l'on désigne dans le commerce sous le nom d'acide gallique liquide.

On vend de 38 à 42 fr. l'hectolitre de cette décoction.

Ces fabriques sont en activité depuis peu, et elles prendront, suivant toutes les probabilités, quelque consistance. Leurs produits sont recherchés; mais on ne peut les obtenir que là où il y a des châtaigniers.

Proportion d'eau renfermée dans les acides sulfuriques du commerce.

On doit à M. Wittstein quelques essais destinés à reconnaître la proportion d'eau que renferment les acides sulfuriques du commerce. A cet effet, il a soumis à des épreuves les acides provenant des principales fabriques d'Allemagne, et il a trouvé qu'ils renfermaient en acide anhydre les protions suivantes :

L'acide sulfurique, dit anglais, ou ordinaire du commerce, à 66° Baumé (76° à l'aréomètre de Beck), ou du poids spécifique de 1.840, renferme 76.9 pour 100 d'acide anhydre.		
Le même acide à 76° 5 Beck, ou poids spécifique, de	1.844	— 73.88
Le même, rectifié jusqu'à ce que 1/4 ait distillé, ou	1.792	— 71.03
Le résidu dans la cornue marquait 77° Beck, ou.	1.852	— 81.34
Un acide concentré à 60°, et marquant 70° Beck, ou	1.726	— 65.07
Acide fumant de 77° Beck, ou	1.854	— 83.63

On voit donc que l'acide sulfurique du commerce renferme une proportion d'eau un peu plus considérable qu'il ne faudrait pour constituer un hydrate simple, et qu'il est facile d'obtenir celui-ci en chauffant, opération qui élève le poids spécifique à 1,852, mais avec la condition d'une légère perte d'acide. Enfin l'acide sulfurique fumant d'Allemagne n'a plus aujourd'hui un degré de concentration aussi considérable que celui qu'il possédait autrefois.

Purification de l'acide chlorydrique;

Par M. Louyet.

Je purifie l'acide chlorydrique du commerce par un procédé qui n'a pas été décrit. J'y ajoute d'abord un peu d'eau, puis une solution concentrée de cyanoferrure de potassium en excès. Il se forme un précipité blanc, qui bleuit peu à peu. Je laisse la réaction s'effectuer pendant un jour ou deux; puis je filtre l'acide sur un tampon d'amiante; je le distille ensuite dans une cornue bouchée à l'émeri, chauffée au bain de sable, et dans laquelle j'ai placé quelques spires de fil de platine; je rejette les premières portions de l'acide distillé, qui contiennent un peu d'acide cyanhydrique, et j'arrête l'opération quand les trois quarts du liquide sont passés dans le récipient. Pour éviter que le mouvement d'ébullition ne projette des gouttelettes du liquide dans le récipient (car ce liquide contient un peu de bleu de Prusse en solution), je chauffe le col de la cornue, en n'interposant pas d'écran entre ce col et le fourneau qui supporte le bain de sable. Dès lors les gouttelettes qui arrivent dans le col s'y dessèchent immédiatement. L'acide obtenu par ce procédé est parfaitement pur et incolore.

Préparation du carbonate de soude, par voie humide;

Par M. J. Bomar.

On mélange dans un cylindre de fonte, en agitant continuellement, 200 parties d'eau, 110 parties de sulfate de soude bien purgé de soufre, et 86 parties de carbonate double d'ammoniaque, qu'on obtient par la saturation du carbonate d'ammoniaque par de l'acide carbonique gazeux. Il s'en sépare du bicarbonate de soude, qu'on filtre, lave, sèche et transforme, si on veut, par la calcination, en carbonate simple.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Couleur pour teindre à froid la laine en bleu.

M. le docteur Elsner a analysé dernièrement une couleur liquide qui sert à teindre la laine à froid en une belle couleur bleue. La liqueur, évaporée à 100°, a fourni 17,313 pour 100 de matières solides. 8 grammes de ces matières, ou plutôt de cette masse saline, renfermaient 0,187 de sel ammoniac, 0,740 de chlorure d'étain, 3,955 de cyanoferrure de potassium et 5,118 d'eau. Lorsque la laine a été mordancée avec du tartre et plongée alternativement dans un bain de couperose aussi exempt que possible d'oxide et dans la liqueur colorante ci-dessus, elle prend une belle couleur d'un bleu vif fort agréable. Il résulte, des proportions indiquées ci-dessus, que la liqueur se composerait en conséquence sur 100 parties de :

Sel ammoniac.	0.323
Chlorure d'étain.	1.281
Cyanoferrure de potassium.	6.848
Eau.	91.548
	100.000

Du cachou;

Par le docteur Raudnitz.

L'expérience a démontré que le cachou était éminemment propre à la teinture des étoffes en brun, et que les nuances qu'on obtient avec cette matière se distinguent par leur solidité et leur beauté, en même temps que les procédés de teinture sont en général peu dispendieux.

Le vrai cachou est parfaitement soluble dans 12 parties d'eau pure bouillante, et les réactifs salins ou acides qu'on ajoute à cette solution offrent les nuances suivantes :

Le cachou vrai, bouilli dans l'eau pure, donne au coton une couleur brun mat. Si, à cette dissolution de cachou, on ajoute des sels alcalins, du sel ammoniac, de l'eau ou de la bouillie de chaux, on produit une couleur brune d'un ton plus foncé.

Une addition de sulfate de cuivre ou couperose bleue donne un brun tout à fait jaunâtre; le sulfate de fer ou couperose verte, un brun olive; l'acétate de cuivre ou verdet, un brun saturé; le nitrate de fer, une couleur olive; le chromate de potasse, un brun riche; l'acétate d'alumine, un brun brillant et vif.

Ce sont là les seuls sels dont on doive, dans la teinture et l'impression au cachou, attendre des produits avantageux. L'alun, la dissolution d'étain, etc., ne fournissent pas dans la teinture et l'impression des résultats favorables.

Purification de l'acide azotique du commerce.

Par M. Ch. Barreswil.

L'acide azotique du commere renferme toujours ou presque toujours de l'acide hydrochlorique qu'il est souvent utile de séparer. Le moyen qu'on emploie ordinairement pour arriver à ce but consiste, comme chacun sait, à ajouter à l'acide un petit excès d'azotate d'argent et à distiller.

Si commode que soit ce procédé, il est toujours employé à regret, car encore bien que la perte en argent soit théoriquement nulle, elle ne laisse pas toutefois d'être assez notable dans un laboratoire ou l'on emploie beaucoup d'acide pur.

C'est pourquoi j'ai pensé qu'il serait peut-être bon d'indiquer une méthode très-simple pour obtenir l'acide azotique sans employer l'azotate d'argent. Cette méthode consiste à distiller l'acide du commerce et à mettre de côté les premières parties variables de 1/8 à 1/4, suivant la quantité de l'acide employé. Ce premier produit, très-impur, est destiné à faire l'eau régale, celui qui passe ensuite est d'une pureté absolue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Perfectionnements apportés dans les machines employées pour doubler le coton, la laine et autres matières fibreuses;

Par M. H. Cooper, filateur de coton.

Les perfectionnements que je propose d'apporter dans les appareils employés pour doubler le coton, la laine et autres matières fibreuses, s'appliquent aux machines connues ordinairement sous le nom de *twining jennies*, machines à réunir, machines à doubler, etc., et consistent en certaines modifications et dispositions apportées à ces appareils, de façon que la jenny ordinaire puisse, moyennant une légère modification et à peu de frais, produire le double de fil de ce qu'elle fournit aujourd'hui, et par conséquent procurer une économie considérable, tant dans l'espace occupé par la machine, que dans les frais d'acquisition et les intérêts du prix de l'appareil.

Ces perfectionnements offrent aussi d'autres avantages qui se présenteront facilement à l'esprit de tout filateur versé dans la pratique de son art.

Les fig. 1 et 2 de la pl. 71 représentent une portion d'une machine à doubler, avec les perfectionnements proposés.

La fig. 1 en est le plan ou la projection horizontale.

La fig. 2 une section transverse.

Dans les jennies de construction ordinaire, les fusées de fil a,a, qu'il s'agit de doubler, sont placées sur des broches en bois ou des esquives montées sur des grilles b,b, fixées au chariot c,c, qui voyage sur les rails d, établis à chacune des extrémités de la machine, et qui est soutenu, à des intervalles convenables, par des roues e,e, portant sur des rails f,f. Les fils qui s'enroulent sur ces fusées a,a passent, à travers des guides, au-dessus des barres g,h et i, et entre les mâchoires k et l aux broches m, montées sur les barres aux broches n,n, et qui tournent au moyen de courroies sans fin qui entourent le tambour o, lequel est mis en communication avec le mécanisme automoteur de la machine, qu'il est inutile de décrire ici; le tout étant mis en mouvement par une courroie passant sur la poulie motrice q.

Le travail de la machine s'exécute de la manière que voici :

Le chariot c,c s'ouvre, c'est à-dire s'éloigne des broches m, et déroule une certaine longueur de fil sur les fusées a,a, qui tournent librement sur le grillage b,b. En même temps, les broches m tournent et doublent ou retordent le fil à mesure qu'il est fourni. La mâchoire supérieure k, qui est alors abaissée, maintient fermement les fils entre elle et la mâchoire inférieure l. Les tours, en petit nombre, renvidés sur l'extrémité supérieure des broches, sont alors déroulés, et le chariot commence son mouvement de retour, pendant lequel les broches tournent toujours, et renvident le fil qui a été doublé et est guidé sur ces broches, de manière à former une fusée par le moyen de la baguette et contre-baguette r,r. La mâchoire supérieure k est alors relevée, et les fils mis en liberté; le chariot c s'ouvre de nouveau, et l'opération marche comme précédemment.

Cette description de la structure et des fonctions de la machine employée ordinairement à doubler le coton et autres matières filamenteuses étant bien comprise, je procède à celle des perfectionnements que j'ai appliqués à son mécanisme.

Ces perfectionnements consistent principalement en un rang additionnel de broches s, montées sur des barres correspondantes t,t, et disposées en regard des intervalles laissés entre les broches m, et pour lesquelles on a en conséquence établi une baguette et contre-baguette additionnelles u,u. On emploie aussi une grille de construction nouvelle, et qui consiste en quatre barres v,v, sur lesquelles on a monté les fusées. Toutefois on se sert de l'ancienne grille b,b lorsque les fusées sont presque entièrement déroulées, attendu qu'on a trouvé que le dévidage du fil s'opère mieux suivant une direction horizontale ou à peu près.

Le mouvement des deux systèmes de baguettes et contre-baguettes étant exactement le même, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à des engrenages additionnels, à l'exception d'une paire de pignons qui servent à lier entre eux les deux systèmes. Les nouvelles broches s peuvent également être mises en mouvement par le même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tambour qui fait marcher les broches *m*.

Perfectionnements dans les machines propres à préparer, laminer et boudiner le coton, la laine et autres matières textiles;

Par M. J. Groom, constructeur de machines.

On sait que les ailettes employées pour renvider le ruban ou le boudin de coton ou autres matières sur la bobine, dans les machines à laminer et boudiner, ont beaucoup varié dans leur structure, et que les plus généralement employées sont celles appelées ailettes à levier de pression, ailettes à compresseur, etc., parce que l'une des jambes de ces ailettes est pourvue d'un petit levier de pression ou d'un guide destiné à coucher, enrouler et serrer d'une manière ferme et compacte le ruban sur la bobine.

Dans les machines de ce genre, une des choses les plus désirables était d'arriver à ce que la broche tourne, avec une fermeté parfaitement égale, pendant tout le temps du chargement du ruban sur la bobine; mais avec l'ailette à pression, on ne peut y parvenir, attendu que ce ruban, en s'accumulant sur la bobine, augmente son diamètre, et que cet accroissement de diamètre détruit l'équilibre entre la broche et l'ailette. Plus est grande l'expansion ou éloignement du centre du levier de pression, plus aussi la broche prend d'irrégularité, défaut grave, qui provient simplement de ce que ce levier de pression n'est en rapport seulement qu'avec une des jambes de l'ailette.

Les perfectionnements que je propose consistent à faire participer les deux jambes de cette ailette à l'action qu'exerce le levier de pression, de manière à assurer les avantages suivants :

1° La fermeté et la stabilité requises de la broche et de l'ailette pendant tout le temps de la formation de la bobine, ou son chargement en ruban ou en boudin ;

2° Une égalité de pression pendant tout le temps de cette formation, c'est-à-dire que le ruban ou le boudin soit renvidé plus mollement au commencement et serré vers la fin du chargement de la bobine, comme cela a lieu avec les mécanismes de pression actuels ;

3° La facilité de décharger ou enlever les bobines quand elles sont pleines, et de rattacher, etc., chose qui n'avait pas encore été obtenue.

On comprendra aisément ces perfectionnements à l'inspection des *fig.* 3, 4 et 5, pl. 71, où ils ont été représentés.

Fig. 3. Elévation latérale de la broche et de l'ailette perfectionnées, telles qu'on les emploie dans les machines à boudiner le coton.

Fig. 4. Elévation antérieure des mêmes pièces.

Fig. 5. Plan de l'ailette.

a est la broche, *bb* l'ailette dont une jambe est pleine et l'autre tubulaire pour le passage du boudin, *c* le levier de pression ordinaire, ou guide pour renvider ce boudin d'une manière compacte sur la bobine.

On voit que cette invention consiste simplement à communiquer la pression au levier ou guide *c* par l'entremise d'un ressort demi-circulaire *e*, *e*, au lieu d'un ressort droit qu'on attache communément à l'une des jambes de l'ailette, et que cette pression est donnée d'une manière bien plus efficace par ce ressort en arc de cercle, parce qu'une de ses extrémités *e** est assujettie sur une des jambes de l'ailette, tandis que l'autre *e* exerce une force élastique ou de pression sur la queue ou extrémité *f* du levier de pression articulé sur le bout de l'autre jambe de cette ailette, ce levier étant pourvu à cet effet d'un tube court *g*.

Quand il s'agit d'enlever les bobines chargées, de rattacher ou réparer le boudin ou ruban d'une manière quelconque, le levier de pression *c* n'a besoin que d'être relevé comme on levait au pointillé, *fig.* 5, situation dans laquelle il est maintenu par le ressort *e*.

Une autre disposition de mon invention consiste à combiner le ressort, quelle que soit sa forme, avec le levier de pression, c'est-à-dire à n'en former qu'une seule pièce, ainsi qu'on le voit représenté dans la *fig.* 6.

Fabrication d'un tissu propre à remplacer le crêpe.

Par M. C. Nickels.

Le crêpe jusqu'à présent, a été fabriqué en tissant divers produits sur des métiers à l'aide d'une chaîne et d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trame, que fait passer une navette, de façon que les fils s'entrecroisent entre eux d'une lisière à l'autre, et en soumettant ensuite les tissus ainsi tissés au procédé du crêpage, de l'apprêt, etc., ainsi que personne ne l'ignore.

L'objet de la présente invention est :

1° De fabriquer du crêpe ou un tissu propre à le remplacer sur le métier à dentelles, qui fonctionne avec une chaîne et des fils de bobines.

2° De fabriquer du crêpe ou un produit propre à le remplacer sur le métier de tricot à la chaîne, ou à dentelle dit *warp frame*, et qui fonctionne en formant avec la chaîne une suite de mailles qui constituent le tissu.

Pour mieux faire comprendre cette invention, je vais entrer ici dans quelques explications :

1° La construction des différents métiers à fabriquer le tulle et la dentelle, qui fonctionnent avec des fils de chaîne et des fils chargés sur des bobines, étant une chose bien connue, je ne crois pas qu'il soit nécessaire, dans l'exposé de la première partie de mon invention, d'entrer dans des détails sur leur construction, et j'ai pensé qu'il suffirait d'expliquer la disposition qu'il convenait de donner à ces métiers, pour qu'on pût les appliquer de la manière la plus avantageuse au mode que je propose.

En conséquence, j'ai cru que la condition la plus favorable pour y parvenir, était d'employer un métier à un seul rang de broches ou pointes, où tous les chariots peuvent traverser les fils de chaîne sur un seul rang, et quand le crêpe doit être fabriqué sans le combiner avec un point de dentelle, celui où tous les fils sont conduits par une seule barre de guides, mise en action par une roue découpée ou taillée convenablement. Les barres de peigne sont fixes, et la machine est disposée de façon telle, que chaque fois que les chariots aux bobines passent à travers, les fils de la chaîne, ces fils, au moyen de leur roue, sont entraînés ou mus de manière que les chariots peuvent passer à travers des portes ou intervalles dans la chaîne, différents de ceux qu'ils ont franchis lors de leur précédent passage.

Toute personne familière avec le mécanisme et la marche d'un métier à tulle ou à dentelle, comprendra aisément que dans de telles circonstances, si la roue de barre de guides est taillée ou découpée de façon que les fils de chaîne reculent ou reviennent constamment d'un même nombre de portes ou d'intervalles sur les peignes, on produira un tissu serré, les fils des bobines ne se mouvant que d'un faible intervalle sur la largeur du tissu. Ainsi, en supposant que l'excursion et le retour sur la roue de barre de guides, soit égale à deux portes ou intervalles sur les peignes, les fils des bobines s'entrelaceront seulement avec deux fils de chaîne ; en produisant ainsi un tissu tout différent du crêpe qu'on fait actuellement avec un tissu qu'on fabrique au moyen d'une chaîne, à travers laquelle on fait passer un fil de duite d'une lisière à l'autre avec une navette ; et quoique ce tissu fait sur les métiers à tulle soit déjà plus propre que ceux actuellement en usage pour faire du crêpe, quand on le soumet à un procédé semblable à celui dont on se sert pour faire le crêpe avec les tissus des métiers à navette, ce n'est cependant pas le seul moyen de fabriquer un crêpe sur des métiers à tulle, ni celui auquel je donne la préférence, car il est facile de voir que si l'excursion et le retour sur la roue de barre de guides ne sont pas égaux, à chaque mouvement successif l'irrégularité ainsi produite fera que le tissu se contractera et prendra un caractère crêpé, et par conséquent pourra être apprêté et terminé à la manière ordinaire, sans être soumis au crêpage. On trouvera de plus qu'il y a cet avantage dans ce produit, que son crêpé est son état naturel, et qu'on pourra le nettoyer et l'apprêter à maintes reprises sans qu'il perde ce caractère.

L'irrégularité suivant laquelle les fils de chaîne se mouvront, peut être variée, et cependant produire encore le caractère crêpé du tissu, qui variera légèrement suivant l'ordre irrégulier légèrement variable, d'après lequel les fils de chaîne seront mus après chaque passage des fils de bobine.

La fig. 7, pl. 71, représente la taille ou découpage de la roue de barre de guides dont je me suis servi, qui produit un tissu parfaitement crêpé et très-semblable, sous le rapport de l'aspect, à ceux qu'on a fabriqués jusqu'à présent.

Dans la fabrication du crêpe ou du produit que je lui substitue sur cette sorte de métier à tulle, j'emploie du fil de soie semblable à celui dont on se sert pour faire le crêpe par les moyens ordinaires, et j'ai remarqué que le produit était amélioré quand on se servait de fils dont le tors était dans un sens opposé pour le fil de chaîne et pour le fil de bobine, quoique cela ne soit pas absolument nécessaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la fabrication de ce produit, les chariots aux bobines chargées de fil, se meuvent en va-et-vient, de l'arrière à l'avant et de l'avant à l'arrière, la barre de guides est poussée après chaque mouvement ou passage des chariots, et le tissu est cueilli par les fuseaux ou pointes comme à l'ordinaire.

Le tissu ainsi produit, prend immédiatement un caractère crêpé aussitôt qu'on le trempe dans l'eau, se dessèche et s'apprête comme à l'ordinaire, par conséquent les produits ainsi fabriqués n'ont pas besoin de crêpage.

Il y a un grand avantage à fabriquer ainsi le crêpe sur les métiers à tulle, attendu qu'on peut ainsi le faire en pièces larges, soit composées de plusieurs lés lacés ensemble, soit d'une seule pièce. Quand on compose de plusieurs lés ou largeurs, on sépare ceux-ci par un laçage ou picot, ainsi que le savent très-bien tous les fabricants de tulle. Un autre avantage, c'est qu'on peut combiner le crêpe avec le point de tulle, de dentelle, ou autre produit que le métier peut fabriquer; ainsi supposons qu'il s'agisse de produire des lés de crêpe sur un métier à tulle avec des lés de tulle, alors tous les fils de chaîne qui doivent servir à faire les différents lés crêpés, sont manœuvrés par une barre de guides, mise en action par une seule roue entaillée convenablement de la manière ci-dessus décrite, tandis que les portions qui doivent tisser le tulle qu'on combine avec les lés ou largeurs de crêpe, doivent avoir leurs chaînes manœuvrées par deux barres de guides, ou appareils semblables, qui opèrent sur les fils de chaîne, suivant le modèle du produit fabriqué qu'on désire combiner avec le crêpe; le mode ou la nature de la taille ou découpure qu'on donne aux roues pour faire le crêpe, étant choisi convenablement pour que les deux tissus puissent être produits et combinés ensemble. De cette manière, on pourra donner naissance à une très-grande variété de produits nouveaux, où le crêpe se trouvera combiné avec différents points ou dessins de tulle, ou dentelle, et on conçoit que ces produits seront obtenus sur toute espèce de métiers à tulle, toutes les fois que ceux-ci seront disposés pour travailler avec des fils de chaîne longitudinaux, des bobines chargées de fils, traversant d'un côté à l'autre de cette chaîne, et des roues entaillées pour faire le crêpe.

Voici maintenant des détails sur la seconde partie de mon invention, qui se rapporte à la fabrication d'une nouvelle espèce de crêpe, en employant cette sorte de métiers qu'on appelle métiers à tricot à la chaîne, qui fonctionnent à l'aide d'un seul système de fils de chaîne, un pour chaque aiguille, ou un double système de fils de chaîne, deux pour chaque aiguille.

La construction des métiers à tricot à la chaîne étant bien connue, il ne sera pas nécessaire de les décrire, et il suffira de faire connaître la manière dont il faut les manœuvrer pour mettre mon invention à exécution.

Supposons qu'on se propose de fabriquer sur les métiers à tricots à la chaîne un produit qui prendra un caractère crêpé, sans passer par le procédé ordinaire du crêpage : pour cela, on prendra un métier ordinaire à tricot à la chaîne, et quand il n'y aura qu'un assortiment de fils de chaîne, puisque tous les fils seront abaissés et maillés de la même manière, on ne fera usage seulement que d'une seule barre de guides, le fil de soie sera le même que celui employé ordinairement, seulement tous les fils ne seront pas tordus dans le même sens, c'est-à-dire que, moitié le seront dans un sens et moitié dans un sens opposé, et qu'on se servira de ces fils alternativement.

La fig. 8 indique un mode de tailler les roues qui mettent en action la barre de guides avant chaque mouvement, de bouter les fils sur les aiguilles. Cette roue est disposée pour franchir deux portes ou intervalles, à partir de sa position la plus inférieure, c'est-à-dire, qu'elle en franchit une en un temps, et revient par une autre dans un autre temps. Mais on peut faire varier ces mouvements à volonté, et faire que la barre, par sa roue, franchisse plus de deux portes ou intervalles, la différence dans la distance suivant laquelle les fils avancent ou reculent, produisant une légère différence dans la texture du produit, mais dans tous les cas, où l'on fabrique du crêpe, le produit doit être serré, de manière à présenter une épaisseur propre à produire le caractère crêpé, et quoique la barre de guides par sa roue, soit capable de faire franchir deux ou un plus grand nombre d'intervalles pendant le travail, les guides ne chassent pas à cette distance en une seule fois, mais successivement sur chaque aiguille, se levant pendant un temps, puis revenant pour produire un tissu à mailles serrées.

Quoique j'aie indiqué l'emploi seulement d'une barre de guides et de sa roue, il est évident, même en se servant seulement d'un simple assortiment ou complément de fils de chaîne, qu'on peut em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ployer deux barres de guides avec leurs roues, et obtenir le même résultat, mais quand je fais usage de deux barres de guides, je préfère me servir d'un second complément de fils de chaîne, c'est-à-dire, deux pour chaque aiguille, chaque barre de guides entraînant une série de fils de chaîne; seulement je ne fais pas fonctionner celle-ci en même temps, mais une série travaille deux, trois ou plusieurs cours, puis l'autre opère à son tour deux, trois ou un plus grand nombre de cours et ainsi de suite, ce qui produit un tissu très-serré qui, quand on le plonge dans l'eau, prend un aspect très-crêpé, qui se conserve quand on sèche et apprête, sans avoir recours au procédé ordinaire pour les tissus faits à la navette, en donnant naissance à un tissu crêpé particulier qui peut remplacer le crêpe.

Je dois rappeler en terminant, que cette sorte de métiers à tricot à la chaîne, de même que celui à dentelle, en fil retors, peut, comme on sait, produire divers lés de tissus l'un à côté de l'autre, tous en une seule largeur, qu'on peut séparer ensuite avec de bonnes lisières sans découpage, et que, quand on le juge à propos, on peut combiner des lés crêpés avec des lés de tricot brodé ou figuré, cas dans lequel je préfère ne me servir que d'un seul complément de fils de chaîne sur deux barres de guides, pour faire le crêpe et d'autres barres de guides avec leurs roues à point de tulle, pour faire les portions de tulle ou dentelle, qu'il s'agit de combiner pendant le travail avec les portions crêpées du tissu.

Fabrication du fil de zinc.

Le procédé de fabrication qu'on doit à M. Boucher, à Paris, rue Grange-aux-Belles, 21, qui avait présenté de beaux fils de zinc très-souples et très-ductiles à l'exposition nationale de 1844, vient de faire l'objet d'une patente prise au nom de M. W. Newton, en Angleterre, et dans laquelle il se trouve décrit ainsi qu'il suit :

On découpe circulairement une plaque ou feuille de zinc, ayant à peu près la même épaisseur que le fil qu'on se propose de produire en rubans ou lanière au moyen de cisailles ordinaires, ou des appareils qu'on emploie pour fabriquer le feuillard avec la tôle, ou mieux encore des cisailles rotatives dont il va être donné la description. Ces rubans sont découpés sur des largeurs égales à l'épaisseur des plaques de métal de manière à former des rubans carrés qu'on transforme en un fil rond en passant entre des cylindres à gorges ou cannelés, puis à travers une filière.

On peut aussi les passer directement par la filière sans les introduire dans les cylindres cannelés.

Généralement il est préférable d'exécuter ces opérations à froid et sans emploi de la chaleur.

Quand on désire fabriquer un fil d'une grande longueur, on se sert de cisailles circulaires dont on va donner la description :

La fig. 9, pl. 71, est le plan de la machine employée à découper le zinc en longs rubans;

La fig. 10 une élévation par devant de cette machine;

La fig. 11 une section transverse suivant la ligne A,B, fig. 9.

a,a' bâti en fonte, b, et b' deux arbres en fer, c,c' deux disques ou couteaux d'acier montés sur ces arbres, et d une vis en fer.

Les arbres b,b' sont montés sur des paliers portés par le bâti; ils sont disposés parallèlement l'un à l'autre et communiquent entre eux par l'entremise des roues dentées e,e qui ont un même diamètre. L'arbre b est pourvu à l'une de ses extrémités d'une poulie fixe f' et deux poulies folles f, et à l'autre bout on a monté sur lui le couteau circulaire en acier c. Un autre couteau également circulaire et en acier c' est monté de la même manière sur l'arbre b'. Cet arbre b' porte une seconde roue dentée i qui communique le mouvement par l'entremise d'une autre roue dentée j, d'un arbre intermédiaire g et des roues dentées n et n' à la vis d; h est un écrou-guide qui a pour but de maintenir et faire marcher la feuille de zinc qu'on veut découper; il porte au sommet un bouton arrondi qui entre dans un trou percé au centre de la feuille de zinc.

Voici comment cette machine fonctionne :

Supposons que le mouvement soit communiqué à l'arbre b au moyen de la poulie de chasse f', l'arbre b^1 tournera alors dans une direction contraire, et de cette manière les couteaux rotatifs c et c' tourneront aussi dans des directions opposées. La vis d tournera également sur son axe, et par conséquent fera marcher en avant le guide h qui porte la feuille de zinc et l'amènera entre les couteaux avec une vitesse réglée par la largeur à donner aux ru-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bans de métal. Les couteaux verticaux marchant dans une direction contraire feront tourner la feuille placée horizontalement autour de son centre, et par conséquent découperont circulairement un ruban d'épaisseur égale qu'on enroulera sur un tambour *m* placé près de la machine. Le mouvement est communiqué à ce tambour au moyen d'une chaîne qu'on passe sur une roue dentée *l* montée sur l'arbre *b*, et qui embrasse une autre roue dentée *o* montée à frottement sur l'arbre du tambour qu'elle fait tourner par simple contact. Cette disposition est nécessaire pour s'opposer à ce que le ruban de zinc puisse être rompu, par un effort subit ou secousse produite par les variations qui se produisent dans la vitesse de la machine.

La largeur des rubans peut varier à volonté en changeant les deux petites roues dentées *n* et *n'* fixées respectivement sur les arbres *b'* et *g*, ainsi que la vis *d*.

L'écrou-guide *h* est composé de deux parties, afin de faciliter l'enlèvement ou le rechange de la vis *d*, et pour économiser le temps en dispensant de la nécessité de tourner la vis en sens contraire pendant longtemps lorsqu'on est obligé de le ramener en arrière à une distance quelconque des couteaux.

Au lieu des roues *n* et *n'* on peut se servir de deux cordes et de courroies sans fin pour faire varier la vitesse de rotation de la vis à mesure que le diamètre des feuilles diminue sans être obligé d'arrêter la marche de la machine.

On peut aussi produire du fil de zinc en passant des verges ou tiges de zinc obtenues par la pression et le moulage entre des cylindres cannelés après avoir porté ces verges à une certaine température. Quand le travail des cylindres est terminé, on laisse le fil refroidir et on le passe à froid à travers la filière ainsi qu'on l'a dit précédemment.

Le fil de zinc peut être employé dans les manufactures pour faire de la toile métallique, des grillages, etc., de la même manière que les autres fils en métal; on peut aussi s'en servir pour faire des crochets, des œillets et autres appareils de suspension; on peut en fabriquer des cordes, des câbles, ou bien l'appliquer à ficeler les bouteilles renfermant des eaux gazeuses ou autres liquides effervescents. On peut encore le recouvrir de papier ou autre matière, et en cet état le livrer aux marchandes de modes, pour chapeaux de femmes, fabricants de fleurs artificielles; enfin, on peut s'en servir avantageusement en horticulture pour palisser, faire des liens, ligatures, etc.

Notice sur la fabrication des cordes et câbles en fil de fer.

Par M. Feldmann.

(Suite.)

Fabrication des câbles plats en fil de fer.

Les câbles plats en fil de fer consistent en cordes rondes juxtaposées entre elles. Nous citerons à cet égard, ceux fabriqués à la mine de houille de Gouley, qui se composent de six cordes rondes consistant chacune en quatre torons de 7 fils n° 16. Dans chaque toron aussi bien que dans le commettage de ceux-ci, on introduit des âmes en chanvre au nombre par conséquent de cinq dans chaque corde.

Il est important dans les câbles plats, de même que pour ceux qui sont ronds, que les torons portent tous la même charge, ce qui suppose qu'ils ont tous le même degré de torsion, il faut de plus qu'en cousant les câbles ronds entre eux, on opère avec une parfaite uniformité, parce que si, dans la couture un toron se trouvait plus fortement tiré qu'un autre, il en résulterait qu'il aurait un plus grand poids à soutenir.

La première condition peut aisément être remplie, pour peu que l'ouvrier chargé de la fabrication des cordes rondes y apporte l'attention nécessaire, tandis que pour accomplir la seconde, il faut non-seulement de bons instruments, mais encore les soins les plus attentifs de la part de l'ouvrier chargé de la couture.

L'instrument dont on se sert à la houillère de Gouley pour coudre les cordes rondes, est représenté en plan dans la fig. 51, pl. 69, en coupe suivant AB dans la fig. 53, et en élévation latérale dans la fig. 52. Il peut avoir 2m.40 de longueur sur 1 mèt. de largeur, et 0m.25 d'épaisseur. Il consiste en un sommier en bois, au milieu duquel se trouve une plaque en fer de 12 à 15 centim. de largeur et 15 millimètres d'épaisseur. De chaque côté de cette plaque et près d'elle, sont disposés deux liteaux *b*, *b* dont l'un est fixe, tandis que l'autre muni d'une vis peut être rapproché plus ou moins près de l'au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tre. Ces liteaux sont destinés à empêcher que les cordes encore libres, couchées les unes à côté des autres, ne puissent, pendant la couture, prendre de mouvement, et à cet effet, ils sont évidés ou creusés en gouttières sur leur face interne. Au milieu, entre ces liteaux, se trouve aussi dans le même but une ouverture formée à l'aide d'une plaque mince de fer forgé, ayant la largeur de la plaque *a* et pour hauteur l'épaisseur du câble.

Maintenant, pour que les cordes, pendant qu'elles sont pressées et maintenues au contact entre elles par les liteaux *b*, ne puissent être soulevées par la pression, mais restent constamment appuyées sur la plaque *a*, on visse avec force sur ces liteaux un chapeau *d*, qui repose immédiatement sur les cordes, lesquelles doivent avoir un diamètre un peu plus grand que la hauteur des liteaux.

e et *f* sont deux poinçons à l'aide desquels on perce dans les cordes les trous destinés à livrer passage au fil qui sert à opérer la couture. Ces poinçons se trouvent assujettis sur la table à coudre, à une hauteur telle, que leurs bouts aciérés lorsqu'on les fait marcher en avant percent exactement les cordes par le milieu. Les vis qui font partie de cette pièce de l'appareil doivent être travaillés avec assez de soin, pour que les bouts se meuvent constamment dans une direction parfaitement horizontale, aussitôt qu'on a placé, ainsi que cela est nécessaire, le sommier dans cette position. Dans ce but, il est nécessaire que l'écrou *g* qui est en laiton, ait au moins une épaisseur de 65 millim., et en outre que les poinçons passent et glissent à travers une boîte en laiton *h*, placée près de l'extrémité de la plaque en fer qui les supporte. Le pied ou support qui leur sert d'appui à l'extrémité antérieure, est maintenu par une cheville en fer sur la table à coudre, tandis qu'aux deux ailes de celui-ci on pratique une rainure circulaire pour pouvoir faire varier à volonté la position des poinçons. Les leviers *i* et *k* sont destinés à serrer le fil qui sert à coudre les cordes.

L'opération pour coudre ces cordes est très-simple, et s'exécute ainsi qu'il suit :

Les cordes rondes apprêtées, roulées ensemble sur un gros rouet, sont amenées entre les liteaux *b* que porte la table à coudre, et disposées les unes à côté des autres sur la plaque de fer *a*. Là, on les assujettit aussi bien que les liteaux au moyen du chapeau à vis *d*, de manière à ce que rien ne puisse plus bouger. En cet état, on ajuste les poinçons et on les tourne pour les faire marcher en avant et percer par le centre des cordes, un trou dans lequel on introduit un fil à coudre, composé de 22 fils de fer du n° 22, dont le bout est reçu dans l'intérieur d'un petit cône allongé en fer battu pour faciliter cette introduction. Lorsque ce fil a traversé, on le tourne deux à trois fois autour de l'un des leviers *i*, *k*, à l'aide duquel on la tire pour serrer fortement le point. Alors avec l'autre poinçon, on pratique un autre trou en direction contraire du premier, on y passe de même le fil de couture, on serre et ainsi de suite. Quand une portion de câble est ainsi cousue, on la fait avancer et on roule celle terminée sur un asple placé derrière le sommier.

Le fil qui sert à coudre, pénètre dans les cordes rondes dont le câble plat est composé à peu près régulièrement sous un angle de 45 degrés, et la distance entre deux points du même côté est d'environ 1 décimètre. De même que pour les cordages plats ordinaires, la moitié des cordes du fil de fer qui entre dans la structure du câble, doivent être commises à droite et l'autre moitié à gauche, et disposées de telle façon qu'à une corde commise à droite en succède une autre commise à gauche. Ce qui donne au câble tout fabriqué l'aspect élégant de cordes nattées, et même dispose à croire que de cette manière tous les torons sont chargés également.

Les frais pour coudre un câble s'élèvent à environ 60 fr.; mais ces frais tendent à diminuer, attendu que les ouvriers chargés de ce travail deviennent de jour en jour plus habiles. Au reste, voici le prix de revient d'un câble plat en fer dans le district de Worms.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	fr.	
Fabrication de 6 cordes rondes en fil, 35 journées d'ouvrier à 1 fr. 60 c. . .	56	
Cinq âmes en chanvre pour chaque corde, pesant ensemble 52 kilog., à 2 fr. le kilog.	104	
958 kilog. de fil de fer, à 82 centimes le kilog.	785	56
Fabrication du fil pour couture, 2 journées à 1 fr. 60.	3	20
30 kil. de fil de fer pour ce fil, à 1 fr. 25.	37	50
Couture du câble plat et travaux de détail, 53 journées à 1 fr. 60 cent., et une à 1 fr. 50.	86	30
Total des frais de fabrication d'un câble plat.	1072	56

La longueur de ce câble est de 280 mètres, et son poids 1,000 à 1,050 kilog. Le mètre courant coûte en conséquence 3 fr. 82 c., et pèse 3 kil. 57.

On n'a pas encore eu l'occasion, à la houillère de Gouley, de faire des réparations aux câbles plats; mais il est indubitable qu'il faudra y procéder comme pour les câbles ronds, c'est-à-dire en décousant, racommodant les cordes et recousant de nouveau.

Quand on compare les résultats médiocres qu'on a obtenus avec les câbles ronds en fil de fer dans certains puits, avec ceux éminemment favorables qu'on a réalisés sur d'autres puits, où l'on se sert des mêmes câbles et où les chargements sont à peu près les mêmes, et enfin où l'on n'a rencontré, dans chacun d'eux, aucune cause particulière propre à expliquer la différence de durée, on ne peut s'empêcher d'attribuer cette différence à celle qu'on donne à la vitesse d'extraction de la charge. Plus cette vitesse est grande, moins le câble paraît avoir de durée. D'où résulte naturellement que dans les puits où cette charge, d'ailleurs considérable, est amenée au jour par des machines à vapeur, les câbles en fer ne sont pas aussi avantageux que dans ceux où elle est enlevée avec lenteur et uniformité par la force de l'eau. C'est seulement ainsi qu'on parvient à expliquer les résultats très-favorables qu'on a obtenus dans les mines du Harz, tandis que dans le district houiller de Worms, pour un montage bien plus accéléré, mais en même temps beaucoup plus régulier, et surtout dans les puits où l'on a exigé une très-grande vitesse, des tentatives nombreuses faites avec des fils de différentes sortes et numéros, on aurait peut-être été contraint d'abandonner les câbles ronds en fil de fer, si on n'avait espéré par la suite obtenir plus de succès. Il semblerait donc résulter de la comparaison entre les différents puits que la grosseur du câble devrait être d'autant plus forte que la vitesse du montage serait plus considérable, et que c'est sur celle-ci qu'on devra régler leur force et leur diamètre.

D'un autre côté, les câbles plats de la houillère de Gouley, où jusqu'ici on a monté au jour avec un même câble 92,362 quintaux métriques de houille d'une profondeur d'au moins 230 mètres, se sont parfaitement comportés et n'ont jusqu'à présent nécessité aucune réparation. En conséquence, on voit que les câbles plats ont une très-grande durée, même avec une vitesse aussi considérable que celle avec laquelle on monte sur ce puits la houille au jour.

Depuis que le mémoire précédent est écrit, j'ai appris que dans le district de Worms on a adopté partout les câbles en fil de fer, parce que le soin apporté dans leur fabrication a réduit au quart les frais d'extraction avec des câbles de chanvre. Dans un des puits de ce district où l'on monte au jour avec la plus grande vitesse, en portant de vingt au chiffre de vingt-cinq le nombre des fils des câbles, on est parvenu à élever avec un même câble plus de 75,000 quintaux métriques de houille d'une profondeur de plus de 300 mètres, sans que le câble soit encore endommagé.

Pour éviter l'oxidation du fer des câbles, on les enduit tous les trois mois avec du goudron de houille, ou mieux, avec un mélange d'huile, de suif et de graphite. Pour composer ce mélange, on prend 10 litres d'huile, 7 kilog de suif et la quantité de graphite nécessaire pour que la masse reste molle et fluide. On profite du moment où on donne cette peinture pour voir si le câble n'a pas besoin de réparation.

Indépendamment de l'application importante des câbles en fil de fer dont il a été question ci-dessus, on s'en est servi récemment pour les treuils dans les puits inclinés et les galeries d'extraction. La force de ces derniers câbles se règle d'après l'inclinaison des puits et la capacité des véhicules, en un mot, d'après le poids à faire mouvoir. Par exemple, dans le puits Sichelscheid,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

où la capacité des véhicules est seulement de 2 quint. mét., l'inclinaison de 25° et la longueur du plan incliné 28 mèt., on s'est servi avec avantage de câbles d'un petit diamètre, et dans les galeries à peu près horizontales, d'un câble composé de 18 fils n° 15, commis en 3 torons avec âme en chanvre. Le diamètre de l'arbre du treuil est de 0m-35. Si le fardeau est plus considérable, on augmente proportionnellement la force du câble et on le roule en même temps sur un arbre de treuil d'un plus grand diamètre.

Le grand avantage que présente l'emploi des câbles en fil de fer dans le tirage horizontal ou peu incliné des charges, consiste en ce qu'un câble qui ne peut plus servir pour l'extraction dans un puits vertical, présente toujours des portions qui sont encore très-bonnes pour le tirage au treuil, ce qui fait en réalité que les frais de câbles pour ce service sont nuls.

Dans tous les modes d'extraction où la charge, par une cause quelconque, se trouve exposée à l'action d'une force vive due à la gravité, les câbles en fil de fer éprouvent des ruptures, surtout dans les points où les fils sont le plus tordus, et on sait qu'il est impossible, même avec la plus grande attention, de répartir la charge avec une égalité parfaite entre tous les fils. Dans ce cas, il vaut mieux se servir de chaînes dites articulées.

Les dernières nouvelles que je viens de recevoir m'apprennent que le câble plat de la houillère de Gouley, a, jusqu'au moment actuel, élevé de 160 et de 230 mètres, 250,000 quintaux métriques de houille, et est toujours en bon état. La capacité des véhicules dans ce puits est de plus de 5 hectolitres, et ils pèsent avec cette charge près de 900 kilog. La vitesse moyenne du montage au jour est de 1m·80 à 2 mètres par seconde.

Arrondisseur-hélicoïdal.

Par M. C. Saunier, directeur de l'école d'horlogerie de Mâcon (1).

On sait assez généralement qu'en horlogerie les dentures des roues, très-bien faites dans les fabriques, ne peuvent être réparées convenablement en province, faute pour les ouvriers rhabilleurs d'avoir une machine propre à arrondir les dents. L'outil dit *à planche*, sans parler de son prix élevé, offre de trop nombreuses difficultés dans son emploi, pour celui qui n'a pas une grande habitude de s'en servir. La plupart des rhabilleurs qui le possèdent ne l'utilisent pas et arrondissent à la main, et par conséquent avec peu de justesse. Ceci, du reste, est trop connu pour qu'il soit nécessaire d'insister sur ce point. Il fallait donc substituer à l'outil à à planche une machine d'un emploi facile, qui à la simplicité joignît la rapidité et la fidélité dans l'exécution ; il fallait aussi que l'horloger pût lui-même la réparer, le cas échéant. De coûteux essais et de patientes recherches ont fait obtenir ce résultat.

Voici quelles sont les pièces capitales et les fonctions de cette nouvelle machine (pl. 71, fig. 12, 13, 14, 15 et 16), à laquelle j'ai donné le nom d'*arrondisseur-hélicoïdal*, par suite de quelque analogie de la forme de sa fraize avec celle de l'hélice.

Soit A (fig. 13) une fraize ou lime circulaire, taillée comme une lime en Z et en V (fig. 14), et dont on a retranché la partie comprise entre O et I (fig. 13). Cette fraize étant placée sur un axe R (fig. 14), où elle est maintenue par les extrémités des vis *a*, *b*, *c* (fig. 12 et 14), de la pièce B, qui elle-même est assujettie par l'écrou S (fig. 14). Cette pièce B, que nous nommons le *guide de la fraize*, se place par le moyen du repère L (fig. 12 et 13), que traverse une goupille, de manière à ce que son bras, incliné à droite, D (fig. 12 et 14), qui fait ressort, s'enchâsse dans une petite coche, X (fig. 15), pratiquée à la fraize O (fig. 14). Cette position bien comprise, supposons la fraize en mouvement, dans le sens indiqué par la flèche (fig. 13 et 14) ; au moment ou par son extrémité O elle va abandonner à elle-même la roue K (fig. 14), le bras D, du guide B,

(1) Depuis que j'ai fondé à Mâcon une école d'horlogerie, dans le but de former de bons horlogers si rares dans nos provinces, j'ai eu occasion de m'occuper, à reprises diverses, de perfectionnements à apporter dans les moyens d'exécution en usage. Ayant réussi à établir une machine à arrondir les dentures, et connaissant l'importance de cette invention utile, j'ai pris la résolution de la faire connaître au public. Une expérience de plusieurs années m'autorise à croire à la bonté de procédé, que j'emploie avec succès dans mon établissement, et avec lequel j'obtiens des résultats identiques pour la vitesse et la précision, à ceux de cet outil, connu de nom seulement, que deux Suisses de la fabrique de Genève exploitent et cachent avec tant de soins. C. S.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pénètre dans le vide Y abandonné par la fraize et poussant à gauche la roue, qui tourne sur les cônes de ses pivots, lui fait présenter à la partie I de la fraize qui s'avance en tournant, le vide suivant G. La fraize s'introduit dans ce vide, et pendant qu'elle y achèvera sa rotation, le second bras du guide (NM, fig. 14), qui est un ressort faible, bien poli, appuiera contre le flanc de droite de la dent P, comme il paraît appuyer actuellement contre la dent E, c'est-à-dire avec la force strictement nécessaire pour que la fraize puisse limer le flanc et l'angle de la dent qu'elle arrondit. On conçoit qu'à chaque tour de l'axe une dent passera, et que les inégalités d'un fendage mal fait à la roue, disparaîtront, puisque l'écartement de la fraize et du guide est constamment le même. Du reste, l'expérience prouve qu'il en est ainsi.

Les dents étant arrondies d'un côté, on retourne simplement la roue pour arrondir les flancs opposés.

Il est inutile d'expliquer que l'on peut éloigner ou rapprocher le *guide* de sa fraize, par le moyen des vis *a*, *b*, *c*; observons seulement que ces vis, serrées convenablement, ne se desserrent jamais pendant la marche de la fraize.

La roue que l'on veut arrondir doit appuyer légèrement sur un tasseau placé à cet usage; ou bien être serrée entre deux tasseaux qui l'affermissent tout en lui laissant la faculté de tourner sur son axe, qui ne court aucun danger par suite de cette combinaison, la fraize n'enlevant que très-peu de matière à la fois. On peut aussi, la roue étant bien centrée entre ses deux tasseaux, faire tourner simplement ces derniers sur les pointes des cylindres HH (fig. 16).

Maintenant, si l'on remarque combien il est facile à l'ouvrier de s'assurer à la loupe, quand dans la denture la proportion du *vide* au *plein* est convenable, et combien le nombre des fraizes nécessaires sera restreint, puisqu'il suffit du plus ou moins d'écartement du guide pour obtenir à volonté des dents plus étroites ou plus larges, on se rendra facilement compte de l'économie de temps et de la facilité dans le travail qu'apporte à l'horloger ce nouveau système.

Voici d'ailleurs les différences qu'il offre avec l'ancien.

Arrondisseur hélicoïdal.

Une main presque novice peut s'en servir avec facilité.

— L'horloger lui-même peut l'établir à peu de frais, en se conformant à l'instruction qui lui est envoyée et qui traite de la manière de tailler la fraize. — Il est facile d'apprécier la modicité du prix par la seule inspection du dessin. — Toutes les dentures des montres de commerce peuvent être faites avec une, ou au plus, deux douzaines de fraizes.

L'efflanquage et l'arrondissage se font simultanément, et par conséquent plus vite.

Outil à planche.

Une main très-expérimentée est indispensable pour s'en servir. Fort peu d'horlogers de province sont capables de faire, avec son secours, une denture même fort médiocre. — Son prix est fort élevé.

— Le nombre de ses limes est extrêmement considérable, et, de l'aveu de tous les praticiens, ne l'est jamais assez. Il faut bien souvent chercher longtemps dans ce grand nombre celle qui convient.

L'efflanquage et l'arrondissage se font séparément.

En somme, il est extrêmement rare de rencontrer en province des dentures qui, y ayant été retouchées, ne soient pas complétement *estropiées*.

Malgré les nombreuses recherches et les coûteux essais que cette invention m'a occasionnés, je n'ai pas voulu prendre de brevet, et pour une souscription très-modique, j'envoie aux horlogers qui le désirent, un dessin accompagné d'une instruction détaillée, afin qu'ils puissent eux-mêmes établir pour leur usage un outil semblable à celui dont je me sers depuis plusieurs années dans mon établissement. J'ai cru être utile à l'industrie et rendre un véritable service à la classe si nombreuse et si nécessaire des rhabilleurs, et par conséquent aux possesseurs de montres, en popularisant ce procédé, très-applicable en outre à la fabrication du neuf, puisqu'il offre les qualités recherchées dans les fabriques, c'est-à-dire la précision et la rapidité.

Mâcon, 12 juin 1845.

Nouveau mode de stéréotypage.

Par M. J.-M, Kronheim.

Ce nouveau mode est destiné à faci-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liter l'opération nécessaire pour obtenir des plaques métalliques stéréotypes ou clichés de pages, formes, types associés ou combinés ou toute autre surface portant des reliefs et consiste : 1° Dans une méthode perfectionnée pour former avec des types, caractères ou autres surfaces en relief, des matrices ou moules dans lesquels on coule les plaques stéréotypes ou clichés ; 2° En un appareil à contenir lesdits moules pendant qu'on exécute l'opération du coulage de ces clichés ou plaques stéréotypes.

Voici les moyens de mettre ces perfectionnements à exécution :

La page ou la forme qui rassemble les types combinés ou toute autre surface destinée à être soumise à la presse, ayant été préparée et les caractères bien rapprochés entre eux et serrés les uns contre les autres à la manière ordinaire, cette page est posée, les caractères en dessus, sur une table dressée pour en prendre une empreinte en creux ou contre-relief avec une composition plastique dans laquelle il entre divers ingrédients et dans les proportions indiqués ci-dessous.

On mélange à peu près 3 kilogr. de farine de froment avec 4 à 5 kilog. d'amidon qui, avec 4 litres d'eau et l'addition de 30 grammes d'alun qu'on incorpore bien, sont bouillis comme pour en faire une colle de pâte ordinaire. Quand cette pâte est refroidie on y ajoute par chaque kilogr. un peu moins d'un kilogr. de craie finement pulvérisée, et le tout est passé à travers un tamis ou entre des cylindres très-rapprochés pour rendre toute la matière complétement plastique.

Avec cette composition on colle trois feuilles ou un plus grand nombre de papier fin sur une feuille de fort papier gris, ce qui produit une certaine épaisseur de carte à laquelle on donne le nom de *flanc*. Le flanc est mis en presse comme la carte ordinaire et au bout de trois jours le tout est en grande partie sec et prêt pour l'usage.

La page ayant été, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus, placée sur une table, et fixée dans un cadre par des moyens mécaniques quelconques, on nettoie parfaitement les types, et sur leur surface on applique un flanc à l'état humide, qu'on tend uniformément, puis avec les soies d'une brosse on frappe doucement sur le flanc, afin de le mater et de forcer la matière plastique à pénétrer dans les inégalités ou creux des caractères ou les intervalles que laissent les types entre eux.

On laisse le flanc en cet état, seulement on exerce une compression égale sur toute la surface en posant dessus des poids plats ou mieux des plaques en métal, perforées de trous de part en part, afin de permettre à l'humidité qui imprègne encore le flanc de s'évaporer facilement.

Quand ce flanc est parfaitement sec et est devenu une matière ferme et résistante, plate et unie d'un côté, et portant en creux ou contre-relief toutes les formes des types qu'on y a imprimés de force, on peut en faire usage comme d'un moule dans lequel on coule du métal pour faire un cliché qui reproduit la forme et les types sur lesquels on a imprimé le flanc.

Pour couler le cliché, ou plaque stéréotype, avec ce moule, on le fixe dans un appareil qu'on monte avec les pièces qui en dépendent sur un bâti convenable.

La fig. 17, pl. 71, représente le plan de cet appareil ;

La fig. 18, une projection horizontale, le moule étant ouvert ;

La fig. 19, une section verticale, prise par le milieu de l'appareil, le moule étant fermé et au moment où on va couler.

Le bâti en bois a,a,a, porte un banc ou forte table b, à laquelle sont boulonnés des consoles en fer c,c, destinées à porter les coussinets dans lesquels roulent les tourillons ou pivots d,d, sur lesquels la boîte ou moule e,f tourne avec son porte-boîte et les pièces qui en dépendent, comme on le voit fig. 19. La boîte ou moule consiste en deux plaques à deux lames h,h et i,i, assemblées à charnières à la partie inférieure. Lorque la boîte est ouverte, ainsi qu'on le voit fig. 18, la plaque f tourne sur cette charnière en prenant la position indiquée au pointillé, fig. 19.

Quand on se prépare à faire un cliché, on chauffe la boîte afin que le métal ne soit pas figé tout à coup au contact des surfaces lors de l'opération. A cet effet, on introduit une plaque métallique chaude entre les parois e et f de la boîte, la charnière étant disposée de manière à permettre cette insertion. Le moule de composition est également chauffé et quand la boîte est chaude, on la place dans une position horizontale et sa plaque supérieure f est abaissée comme on le voit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la fig. 18, position où elle est soutenue par un appui *j* mobile sur charnière.

Le moule de composition *k*,*k* est posé à plat sur la plaque *e*, et pour empêcher que l'alliage fondu n'adhère à cette matière, sa surface entière et tous les interstices qu'il renferme sont poncés avec de la poudre de talc qu'il faut enlever avec le plus grand soin pour rendre la surface nette. Des garnitures de métal *l* et *m* de 3 millimètres d'épaisseur (suivant celle qu'on veut donner au cliché), sont alors insérées sur les bords du moule afin de déterminer les dimensions du cliché qu'on veut couler. La garniture *m* glisse dans la coulisse *n*, de manière à régler ou ajuster la dimension de ce cliché dont ces garnitures déterminent les limites.

Le moule, ainsi placé sur la plaque horizontale *e*, et les garnitures *l* et *m* arrêtées sur ses bords, la plaque *f*, qu'on a recouverte d'une feuille de papier, est abaissée, afin de bien ajuster le moule et les garnitures à leur place entre les plaques *e* et *f*, qui constituent, en cet état, la boîte au moule; le râteau horizontal *p*, basculant sur un point de centre *q*, établi sur le porte-boîte *r*, est alors amené au-dessus de la boîte, et son extrémité en crochet ou en fourchette est passée dans un œil ou piton placé à l'autre bout de ce porte-boîte *r* (fig. 17). En cet état, on fait tourner la vis *s* qui passe à travers le râteau *p* et appuie son extrémité sur le dos de la plaque *f*, afin d'assujettir fermement cette dernière ainsi que la plaque *e*; ce qui achève les préparatifs à faire subir au moule qui se trouve dès lors préparé pour recevoir le métal en fusion.

On place alors le moule dans une situation verticale, et pour cela on enlève l'appui et on fait pivoter la boîte *e*,*f* avec le porte-moule *r*, ainsi que les pièces qui en dépendent, sur les tourillons ou pivots *d*,*d* afin de lui donner la position représentée dans la fig. 19. Deux petits coins *t*,*t* sont alors insérés dans l'étroite ouverture que laisse le moule, un de chaque côté, et celui-ci est en position pour recevoir l'alliage fluide.

Cet alliage ayant été fondu comme à l'ordinaire, est versé dans le moule par l'ouverture *u*, formée par les bords en biseau au sommet, et cet alliage fluide en descendant par son propre poids, s'insinue dans toutes les anfractuosités que présente le moule du côté de la plaque *e*, tandis que le dos du cliché reste uni et parallèle à la surface polie de la plaque *f*, qui se trouvant couverte d'une feuille de papier, permet à l'air de s'échapper du moule à mesure que le métal le remplit.

Le cliché, ainsi coulé dans le moule *k*, est enlevé quand il est froid en abaissant la plaque *f*, ôtant les garnitures *l* et *m* et enlevant ce moule. Les bords de la plaque, si cela est nécessaire, sont nettoyés en grattant le métal adhérent ou les crasses, et on trouve un cliché parfait, qui est la contre-partie du moule et tout prêt à mettre sur le marbre d'une presse pour procéder à son impression.

Four continu pour la cuisson des briques, tuiles et carreaux.

Par M. Maillet fils, de Reims.

Dans une notice très-étendue et très-bien faite, présentée à l'Académie des sciences, dans la séance du 8 juin 1845, sur un établissement qu'il a fondé pour la fabrication des briques, tuiles et carreaux, M. Maillet de Reims s'exprime ainsi :

« La qualité de la brique dépend de quatre conditions principales :

» 1° De la bonne préparation de terres convenables ;

» 2° D'un moulage fait avec une pâte ferme et compacte ;

3° D'une dessiccation lente, continue, poussée jusqu'à un degré tel qu'on puisse même employer la brique *crue ;*

» 4° D'une cuisson parfaite, c'est-à-dire poussée jusqu'à un commencement de vitrification seulement, et pour laquelle cependant il ne faut dépenser que la moindre quantité possible de combustible.

» Le premier point est obtenu à l'aide de plusieurs tonneaux corroyeurs en nombre suffisant. La terre, à l'état pulvérulent, est élevée dans ces tonneaux par une chaîne à godets. Elle n'y reçoit que l'eau indispensable pour être trempée. Elle y est corroyée avec énergie. De là elle descend dans des auges en fonte, où, en quelques minutes, l'action de deux fortes meules suffit pour la broyer d'une manière prompte et puissante, et pour écraser tous les corps étrangers, tels que cailloux, chaux carbonatée, etc., qu'elle peut renfermer.

» La pâte, ainsi bien préparée, tombe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur la machine à mouler. Une chaîne sans fin, portant des planches contiguës, la reçoit, la présente à l'action d'une lame de fer oblique, imitant la plane et la main de l'ouvrier; ensuite la dirige vers des couteaux inclinés à 45 degrés, ou vers des lames circulaires en tôle, en nombre suffisant pour la diviser longitudinalement en cinq briques de plan ou en dix briques de champ, et enfin cette chaîne entraîne la lame de terre sous une lame transversale, tombant et se relevant immédiatement, de manière à ne pas arrêter un seul instant la marche de la machine. Un réservoir répand du sable sur les planches avant la chute de la terre, et un autre en verse sur les briques après leur division.

» On enlève les briques par centaines à la fois sur des brouettes, et on les transporte aux séchoirs. Quand l'air est sec, on tient les séchoirs ouverts, quand, au contraire, il est humide, on peut les fermer, et même les chauffer à volonté. Alors l'humidité s'échappe par des cheminées d'appel, suivant la méthode de M. Darcet. Les briques ayant été moulées avec une pâte plus ferme que celle employée ordinairement à la main, peuvent immédiatement être rangées en haie, et n'ont pas besoin de l'opération du rebattage.

» Après un certain nombre de jours passés aux séchoirs, selon l'état de la température, les briques, parvenues à un degré convenable de dessiccation, sont reprises et transportées par des rampes vers le sommet d'un four continu, où on les range d'une certaine manière. Dans ce genre de four les corps à échauffer, à cuire, marchent en sens inverse des produits de la combustion. A l'aide de deux crics alternatifs, ou de tout autre genre de support, les briques descendent peu à peu, s'échauffent lentement et arrivent graduellement jusque près du foyer, où elles reçoivent l'action du feu pendant assez longtemps pour parvenir à un degré de cuisson parfaite, c'est-à-dire à un commencement de vitrification. Au-dessous de ce point, elles se refroidissent peu à peu, et descendent au nombre d'environ trois cents à la fois dans une voiture en tôle qui sert à les transporter aux magasins.

» Avec cette disposition, en plusieurs jours successifs on peut, à volonté, cuire dans vingt-quatre heures 20, 30, 40, 50 milliers de briques, suivant les besoins de la consommation.

» Dans chacune de ces opérations, l'homme, dispensé des plus rudes travaux, n'est que le surveillant intelligent des machines qui agissent sous sa direction.

» L'expérience a prouvé qu'en substituant cet ensemble de moyens mécaniques au travail manuel, on obtient les avantages suivants :

» 1° On n'expose pas la santé des ouvriers, qui, dans les procédés ordinaires, passent les journées entières ayant les mains, les bras et les pieds dans l'argile humide, où ils éprouvent des refroidissements qui leur occasionnent des maladies fréquentes, et où ils rencontrent souvent des fragments de silex et des corps piquants et tranchants qui peuvent les estropier gravement :

» 2° On peut employer des ouvriers moins forts, moins intelligents, et même des femmes et des enfants ;

» 3° On obtient une grande économie d'hommes, de temps et d'argent, ou plutôt une triple économie d'argent, car les hommes et le temps coûtent de l'argent ;

» 4° On fabrique plus rapidement que par les procédés ordinaires, et on le peut en toutes saisons, afin de répondre aux besoins des constructions ;

» 5° Les briques sont plus régulières, plus minces, plus fortes, plus compactes, en un mot, d'une qualité supérieure. Elles ne donnent pas de déchet dans les transports, et s'unissent aux mortiers avec plus de ténacité. »

Voici maintenant la description du four continu qui a été établi par M. Maillet.

« On sait, dit-il, combien les conditions d'économie du combustible sont importantes dans la fabrication des briques. Or, ces conditions ne peuvent être obtenues, selon moi, que pour les dispositions suivantes :

» 1° En disposant convenablement le foyer de manière à faire marcher en sens contraire, d'un côté, l'air brûlé, de l'autre, les corps à échauffer ;

» 2° En cherchant à rendre le travail continu ;

» 3° En ayant un four sans porte.

» Ces diverses conditions d'économie se trouvent réunies dans le four continu que je vais faire connaître.

» Fig. 20, pl. 71, plan du four ;

» Fig. 21. Élévation latérale de ce four;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Fig. 22. Coupe suivant la ligne AB du plan ;

» Fig. 23. Coupe de la partie basse suivant la ligne CD.

» AA étant le niveau du terrain et des séchoirs, on creuse en contre-bas une fosse de 3 mètres de profondeur sur 10 au moins de largeur et proportionnellement au nombre de fours qu'on veut construire. Au fond de cette fosse et sous la ligne des fours seulement, on creuse une nouvelle tranchée en C de 2 mètres de profondeur sur 3m.50 de largeur, qui servira à placer le mécanisme dont nous parlerons tout à l'heure, fig. 22 et 23.

» Du fond de la tranchée C sur de solides fondations, on élève jusqu'au D des piles en briques sur lesquelles les fours sont assis, et de D en E une cheminée quadrangulaire qui aura à l'intérieur en largeur 1m.10 et en longueur 1m.35. Les murs ont 0m.50 d'épaisseur. La dilatation causée par la chaleur est combattue par des tirants en fer et surtout par les fortes pièces de bois qui supportent les planchers AH.

» Dans les espaces BC se trouvent deux engrenages : l'un X, fig. 22, traversant le dessous du four dans sa longueur, est destiné à élever un plancher mobile, garni aussi de traverses saillantes sur sa surface supérieure ; l'autre Z, fig. 23, traversant le dessous du four dans sa largeur, sert à supporter les traverses NN en bois et fer, introduites, en 0000, entre les briques posées à plat, fig. 23. Ces traverses serviront à soutenir les briques placées dans le four.

» Quand on veut charger le four pour la première fois, on place la voiture dans l'endroit qui lui est destiné sous le four : avec le cric X on élève le fond mobile garni de ses traverses saillantes. On place deux lits de briques de champ, on met au-dessus des briques à plat, pour laisser passer entre elles les traverses 000, qui, étant soutenues par le cric Z, supportent à leur tour toute la charge lorsque la voiture transporte la brique cuite au magasin.

» Quand on veut opérer le déchargement : 1° on descend le cric X de 0m.50 environ, 2° on place les autres traverses au-dessus du deuxième lit en 000 ; on enlève le cric Z jusqu'à résistance sous ces traverses qui excéderont en longueur la largeur du four.

» La charge du four étant continue, on achève de descendre le cric X jusqu'à ce que le fond mobile soit tout à fait rentré dans la voiture, et alors celle-ci, peut s'éloigner du four, avec une charge de 300 briques environ et aller la déposer aux magasins. A son retour elle est mise sous le four voisin pour opérer ainsi de suite et sans danger un nouveau déchargement.

» Le four, ayant une hauteur de 7 mètres, et l'aire de section qui a été indiquée, on met :

1° A plat 6 rangées de 5 briques en hauteur sur 4 en longueur, ou.	120
2° Deux rangs en briques de champ perpendiculaires entre elles ; chacun de ces rangs s'élevant à 90 environ seulement à cause des écartements nécessaires pour laisser écouler les produits de la combustion et serpenter la flamme, les 2 rangs donneront.	180
Ensemble.	300

» Chaque chargement et chaque déchargement s'élèvera donc à 300 briques, et le four ayant 7 mètres de hauteur, chaque chargement a une hauteur de 0m.50, il y a 14 chargements pesant chacun 600 kilog., de façon que le poids total des briques, dans le four, est de 8,400 kilogr. Il faut en conséquence des engrenages d'une puissance supérieure à cette charge.

» Chaque déchargement est de 300 briques, et l'unité de temps entre chacun d'eux étant de 1 heure, on aura par jour 24 déchargements et pour un seul four 7,200, pour 2 fours 14,400 et pour 4 fours 28,800 briques. Or, la machine à mouler de mon invention, expédiant environ 2,000 briques par heure, quatre fours suffisent pour suivre la fabrication de 12 heures de travail.

» Dans les procédés de cuisson en plein air, il faut 150 kilogr. de houille par millier de briques, plus ou moins, suivant la qualité du combustible, j'adopte ce chiffre sauf à le réduire si on parvient à en faire un emploi plus parfait et plus économique dans ce système.

» Le foyer K est du genre de ceux dits à alandiers et à flamme renversée. Il est pourvu d'une trémie, système de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Player, qui lui distribue la houille au fur et à mesure de la combustion.

» G. cheminée garnie en dedans d'une lame de fer entaillée, ayant la longueur et la largeur du four. Cette lame sert de règle fixe pour l'arrangement de la ligne extérieure de briques.

» Les ouvertures extérieures de la cheminée sont munies d'une porte à coulisse qu'on maintient levée ou baissée à l'aide d'un contre-poids. Quand on veut placer les rangées de briques, chacune des portes s'élève autant qu'on veut et s'abaisse immédiatement après l'opération.

» L'élévation de la cheminée au-dessus du toit augmente son tirage et permet de serrer autant que possible les rangs de briques de champ et augmenter le nombre de celles-ci. Enfin, au lieu de placer des briques jusqu'au niveau G, on fera bien d'en élever encore 300 ou 600 au-dessus pour qu'elles comment à s'échauffer avec lenteur afin d'éviter les fentes et des pertes toujours considérables.

» Pour préparer l'introduction des briques qui doivent subir la cuisson, on place d'abord des briques cuites depuis le bas jusqu'en haut du four DG, on exerce les ouvriers à descendre lentement plusieurs chargements et plusieurs déchargements, et quand ils comprennent bien cette manœuvre et l'ont exécutée plusieurs fois avec facilité, on allume le four.

» Pour déterminer le tirage : 1° on laisse d'abord le plus possible d'espaces libres entre les briques placées de champ ; 2° on fait un appel en haut du four G à l'aide de plusieurs fagots et on ne met aussi dans le four que quelques fagots et autres bois légers.

» Quand le tirage est bien établi, alors seulement on commence à placer en G un chargement de briques à cuire. On les descend lentement d'heure en heure et l'opération ensuite se continue constamment avec des briques à cuire.

» Si on ne met pas de barreaux dans les fours, et il est possible de faire encore cette économie, on remplira d'avance de cendre la partie inférieure du foyer jusqu'à 25 ou 30 centim. du lieu où brûle le combustible.

» Au fur et à mesure que le combustible fait de la cendre, on enlève celle-ci par les ouvertures laissées en bas de chaque foyer.

» Il est également facile de comprendre, relativement à la disposition des briques dans le four, que pour la première fois, le premier lit, composé de 6 rangées de briques à plat, devra se mettre sur les traverses du fond mobile élevé jusqu'au bas du four. Les deux rangées de briques de champ se placent au-dessus.

» Le quatrième rang étant de briques à plat, se place comme le premier et ainsi de suite, en s'arrangeant de manière à présenter toujours les intervalles 000 à la flamme sortant du foyer, et qui pénètre facilement par ces espaces en montant ainsi dans le reste de la colonne.

» En face des foyers et du côté opposé, on met dans la maçonnerie deux autres briques mobiles pour servir de tirettes et laisser voir le jeu de la flamme dans le four.

» Pendant que la voiture transporte les briques au magasin, il est bien entendu que les traverses introduites dans les espaces OOO, servent à supporter les briques du four en attendant le retour de la voiture.

» La descente des briques dans le four doit avoir lieu avec assez de lenteur pour que la brique ait le temps :

» 1° De cuire à fond pendant qu'elle est exposée à la plus forte chaleur vis-à-vis du foyer ;

» 2° De s'échauffer lentement avant d'arriver à une chaleur bien vive près du foyer ;

» 3° De refroidir un peu en descendant au-dessous de la ligne des foyers.

» Une observation attentive de quelques jours sur la qualité de la terre et du combustible employé, pourra seule faire apprécier si on peut augmenter ou réduire l'intervalle à laisser entre chaque déchargement. Il n'y a pas une grande utilité à l'abréger. Quatre fours occuperont bien le temps de l'ouvrier chauffeur qui défourne, et tout le travail de la cuisson marche alors d'une manière continue ».

Mémoire sur les chemins de fer établis selon le système atmosphérique.

Par M. Sagey, ingénieur des mines.

(Extrait.)

L'élasticité de l'air atmosphérique a été récemment employée d'une manière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toute nouvelle par MM. Clegg et Samuda, sur le tronçon du chemin de fer qu'ils ont établi entre Kingstown et Dalkey. Nous avons à plusieurs reprises entretenu nos lecteurs de leur appareil, et il suffira de recourir aux articles que nous y avons consacré (1).

Ce procédé naissant ayant été déjà l'objet d'attaques et de louanges excessives, on a signalé à son égard, selon M. Sagey, des avantages et des inconvénients; mais avant même que l'expérience eût prononcé définitivement sur leur valeur, on peut être certain que si l'exploitation par le système atmosphérique ne présente pas la sécurité complète qu'on lui attribue, elle est loin aussi de porter en elle le germe d'insolubles difficultés, pourvu toutefois que l'on conserve une double voie dans les lignes de quelque étendue.

On a déjà examiné, pour l'appareil de Dalkey, dans quelle proportion le travail du moteur se trouve utilisé; à son tour M. Sagey a essayé de résoudre cette question, en cherchant à obtenir une solution générale applicable à tout chemin de fer qui aura été construit selon le mode irlandais.

L'auteur recherche d'abord la mesure du travail produit pendant la marche d'un train sur un chemin de fer atmosphérique, et trouve pour ce travail la formule suivante :

$$\delta . \mathrm{SL} (\mathrm{H} - p^{o}),$$

dans laquelle S est la surface du piston, L le trajet parcouru, p^{o} la moyenne des valeurs successives des pressions à l'intérieur du tube, H la pression atmosphérique ou $0^{m}.76$ dans les applications, et $\delta = 13598$ kilog. ou le poids d'un mètre cube de mercure.

Passant ensuite à l'évaluation de la quantité de travail dépensé, M. Sagey le divise en deux périodes distinctes : dans l'une, on produit le vide préparatoire $\mathrm{H} - p'$; dans l'autre, on fait avancer le convoi en complétant l'aspiration. Il résulte des calculs, et en tenant compte d'abord des fuites, puis d'une addition à faire à ces quantités de travail par suite d'une compression qui a lieu dans la partie du corps de pompe vers laquelle s'avance le piston; que le travail de la première période est représenté par la formule :

$$\delta . \mathrm{SL} \left(\mathrm{H} - p' - pl'p \frac{\mathrm{H}}{p} \right) + {}^{\prime}\delta \mathrm{SL} f(m', p') + \delta a t z',$$

et celui de la seconde par :

$$. \delta . a \mathrm{T} p l' \frac{\mathrm{H}}{p} + \delta a \mathrm{T} z.$$

Le travail total étant la somme de ces deux périodes.

Dans ces formules, t est le temps employé pour obtenir la pression réduite intérieure p' au moment du départ, L la longueur du parcours, T le temps nécessaire pour franchir la distance L, p la pression moyenne observée pendant le temps T auprès de la machine, a le volume que le piston de la machine engendre dans une seconde, z le surcroît de pression qui a lieu en avant du corps du piston, et z' ce même surcroît pendant qu'on opère le vide p', m' le volume de l'air sous un mètre de pression moyennement rentré dans le tube par seconde, et enfin l' exprimant un logarithme népérien.

Pour montrer comment s'emploient ces formules, M. Sagey les applique à un exemple pris sur le chemin de Dalkey, au train n° 1 du tableau III de M. Stephenson.

Le piston directeur est arrêté au 5e poteau, et la machine donne 23 coups par minute; d'où résulte $\mathrm{L} = 1971^{m}$, et $a = 3$ mètres cubes. On a d'ailleurs $t = 82''$, $\mathrm{T} = 260''$, $p' = 0,55$, $p = 442$ (pression moyenne prise relativemen au temps), $p^{o} = 0,422$ (moyenne des pressions supportées par le piston aux divers points de sa course sur l'étendue L), $z = z' = 0,0106$, hauteur de mesure correspondant à $0^{liv.},8$ (mesure anglaise par pouce carré); l'effet produit est donc :

$$\delta \mathrm{SL}(0,76 - 0,422) = \delta \times 224 \times 0,338 = 75^{\text{kilogramèt.}},712 \times \delta.$$

En substituant les valeurs numériques ci-dessus dans l'expression de la dépense, et prenant en outre $m' = 0^{\text{mèt. cub.}},464$, et en résolvant $f(m', p')$, d'après des principes exposés dans le mémoire (1), on trouve :

(1) Le *Technologiste*, 2e année, page 88; 5e année, page 234.

(1) Dans une autre partie de son Mémoire, l'auteur a recherché, d'après les expériences faites sur le chemin de Kinstown à Dalkey, les rapports analytiques qui s'établissent entre la pression p et le volume m de l'air qui, sous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

kilogramet.

$$\delta SL\left(H - p' - p\,l'\frac{H}{p'}\right) + f(m', p) = 8.512 \times \delta,$$

$$\delta\, a\, T\, p\, l'\frac{H}{p} = 186.570 \times \delta,$$

$$\delta a(Ta + tz') = 41.899 \times \delta,$$

à quoi il faut ajouter le travail dépensé pour réduire à 0,55 la pression dans le tube de jonction, soit :

$$\delta \times 61\left(0{,}76 - 0{,}55 - 0{,}55\,l'\frac{0{,}76}{0{,}55}\right) + f(m'\,0{,}55) = 2{,}318 \times \delta$$

De sorte que le total des dépenses de travail est. . . $239{,}299 \times \delta$

Le rapport de l'effet utile à la dépense de travail est donc $\frac{75{,}712}{239{,}299} = 0{,}316.$

Dans cet exemple, la fuite $m' = 0{,}464$ a été calculée d'après un résultat habituel indiqué par M. Mallet ; ce qui est plus exact que de la déduire de l'expérience même, toutes les autres données proviennent de l'expérience.

M. Sagey a fait aussi l'application de ses formules au train n° 4 et au train n° 15 de M. Stephenson, et a trouvé :

Train n° 4. — Dépense du travail $= 226{,}96 \times \delta$, et en y ajoutant $2{,}80 \times \delta$, nécessaire pour produire dans le tube de jonction la pression 0,54, ou $229{,}76 \times \delta$. Le travail utile est $\delta \times 224 \times 0{,}425 = 95{,}2 \times \delta$, et le rapport de l'effet produit à la dépense $\frac{95{,}2}{229.76} = 0{,}414$.

Train n° 15. — Travail dépensé $= 503{,}76 \times \delta$. En y ajoutant $38{,}30 + \delta$, pour le travail dépensé pour faire le vide initial dans le tuyau de jonction, on a une dépense totale de $542{,}06 \times \delta$, tandis que le travail produit sur le piston est $220 \times 0{,}602 \times \delta$

un mètre de pression moyenne, rentre dans le tube par seconde, et en a tiré une expression qui, réduite en tableau, a donné les résultats suivants :

NUMÉROS DES TRAINS.	VITESSE EN MÈTRES.	PRESSION p.	VALEUR CALCULÉE DE m.
		mèt.	mèt. cub.
4.	14.54	0.290	0.391
5.	13.40	0.278	0.411
6.	12.15	0.252	0.408
7.	11.85	0.234	0.386
8.	11.85	0.227	0.374
9.	10.76	0.199	0.352
10.	10.60	0.189	0.340
11.	10.55	0.184	0.331
12.	9.51	0.168	0.322
14.	9.09	0.150	0.295
15.	8.55	0.154	0.312
17.	7.54	0.160	0.342
18.	7.00	0.140	0.308
20.	»	»	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$= 132{,}44 \times \delta$. Le coefficient de l'effet utile est ainsi réduit à $\frac{132{,}44}{542.06} = 0{,}224$.

Il ne faut pas oublier que ces quantités de travail sont mesurées sur les deux pistons mêmes. L'effet utile doit donc encore être diminué des résistances particulières au système, frottement du piston, jeu de la soupape, et la dépense doit être augmentée des résistances passives de la machine pneumatique que le moteur est obligé de vaincre.

Dans ces trois exemples du chemin de Dalkey, on a donc respectivement trouvé par la formule les quantités de travail produites égales à

kilog. mèt.			kilog. mèt.
75.712	$\times$	δ =	1029531
97.20	$\times$	δ =	1291529
132.44	$\times$	δ =	1800920

Or il était intéressant de voir comment elles s'appliquent aux effets produits qui consistent :

1° Dans l'élévation du train, depuis le niveau du point de départ jusqu'à celui de l'autre extrémité du tube.

2° Dans la vitesse finale imprimée au train qui d'abord était au repos.

3° Dans les résistances ordinaires de traction augmentées de celles occasionnées par le jeu de la soupape longitudinale, et par le frottement du piston.

Les deux premiers de ces effets pouvant se calculer directement, le troisième se déduit par différence.

Le train n° 1, pesant 23,550 kilog., et la différence de niveau entre les points de départ et d'arrivée étant de $14^m.46$, l'élévation se trouve par conséquent avoir consommé $23{,}550 \times 14{,}46 = 340513$ kilogramètres.

La vitesse finale du convoi, celle dont il est animé en quittant le tuyau, est de $5^m.24$ par seconde. Le convoi a donc absorbé par son inertie une quantité de travail égale à

$$\frac{23{,}550}{29} \times (5{,}24)^2 \text{ ou à } 33250 \text{ kilogramèt.}$$

Il reste pour les résistances de toute nature s'opposant à la marche :

$$1029521 - (340513 + 33250)$$
ou 655768 kilogramètres,

nombre qui, divisé par $23{,}55 \times 1971$, donne $14^{kil.},1$ pour la résistance moyenne de 1000 kilog., valeur énorme pour une aussi petite vitesse ; mais il est vrai de dire que la marche de ce train a été rejetée comme trop irrégulière.

En passant au train n° 4, le poids du convoi égale 27,000 kilog., et le travail nécessaire pour l'élever de $14^m.46$, est de 390420 kilogramètres. Le train abandonnait le tuyau avec une vitesse de $15^m.55$; la dépense due à l'inertie est égale à 334,958 millim. Il reste pour tous les frottements et la résistance de l'air 569,151 kilogramètres. En divisant ces nombres par 27×1971, on obtient :

7.34 pour la résistance moyenne occasionnée par le soulèvement de 1000 kil.
6.29 absorbées par l'inertie de 1000 kil.
10.70 pour la résistance qu'un poids de 1000 kilog. oppose à la traction.

La vitesse moyenne étant $10^m.80$.

Enfin le train n° 15 pèse 54,300 kil. ; il parcourt 1931 mètres, s'élève de $14^m.13$, et sa vitesse acquise à la fin de l'expérience est de $9^m.47$; ce qui donne :

Pour l'élévation du train. . .	764.540
Pour la vitesse communiquée.	249.200
Pour la résistance.	787.180

ou pour l'effort à vaincre par 1000 kil. :

Élévation.	7.34
Inertie.	2.39
Frottement.	7.55

pour la vitesse moyenne de $7^m.17$.

Si l'on était certain d'avoir exactement observé la vitesse finale et les pressions qui ont servi à calculer p^o, il suffirait de comparer ces coefficients des résistances dues aux frottements, à ceux que donnent les formules pratiques dans les cas analogues sur les chemins de fer ordinaires, pour obtenir par différence le surcroît de résistance produit par le jeu du piston et de la soupape. Du reste, quel que soit le défaut de précision des expériences sur lesquelles on s'est appuyé, il est permis de croire, d'après les résultats précédents, que ces résistances sont bien plus considérables que celles trouvées par M. Mallet pour de très-petites vitesses.

On pourrait appliquer la formule à tous les autres trains soumis à des expériences par M. Stephenson, et parvenir ainsi à apprécier l'appareil irlandais avec toute la rigueur que comportent les expériences publiées, mais ce travail serait sans intérêt, car le chemin de Dalkey est trop court et oblige

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à trop restreindre les essais, pour que les résultats qui s'y rattachent puissent être considérés comme décisifs pour ou contre le système atmosphérique. Les exemples cités ont pour but principal de montrer avec quelle facilité la méthode de l'auteur s'applique à tout chemin de fer établi sur le principe d'aspiration, en y déterminant le rapport de la force dépensée à l'effet utile.

La conclusion de toutes les considérations et de tous les calculs rapportés dans le mémoire, c'est qu'il y a peu d'espoir d'atténuer la dépense de travail moteur dans le système atmosphérique; que ce sera toujours un mode dispendieux de travail et seulement applicable aux petites lignes dans lesquelles les exigences locales joueront le rôle principal.

Toutefois, avant de terminer, M. Sagey ajoute quelques mots sur une autre application de l'air atmosphérique à la traction sur les chemins de fer. On a proposé de remplacer la vapeur des locomotives par de l'air préalablement comprimé dans un réservoir en tôle. La moindre pratique des machines montre combien les meilleures d'entre elles perdent de force, et par conséquent avec quel soin on doit éviter ces transformations de moteurs. Dans l'espèce, un réservoir Q, contenant de l'air à la pression p, possède une quantité de travail théorique égale à

$$\partial Q \left\{ p l' \frac{p}{H} - (p - H) \right\}$$

Elle exige donc que le moteur en dépense une plus considérable, vu l'imperfection des machines, et cependant cet air comprimé, appliqué à une machine à piston sur laquelle il agira à la manière de la vapeur, produira au maximum la moitié de cet effet. Mais, indépendamment de cette perte surpassant la moitié de la force motrice, il se présente un inconvénient pratique d'une haute gravité. Si l'on veut conduire seulement à une distance de 10 kilomètres un convoi dont la résistance à la traction soit de 500 kilogr., le réservoir devra contenir théoriquement 118 mèt. cub. d'air comprimé à 20 atmosphères, et en réalité 236 au moins. Cet air renfermé dans des cylindres de 1^m40 de diamètre, exigerait une longueur de 150 mèt., une suface en tôle supérieure à 600 mètres carrés et un poids dépassant 240 tonnes, plus du double de celui d'un convoi offrant une résistance de 500 kil. dans les circonstances les plus favorables. Ainsi, abstraction faite du poids de la locomotive et des supports roulants, l'air comprimé à 20 atmosphères ne pourrait pas conduire avec une vitesse médiocre le réservoir qui le contient à une distance de 5 kilomètres.

Recherches théoriques et expérimentales sur les propulseurs à vis.

Par M. Bourgeois, officier de marine.

M. Bourgeois a entrepris ces expériences dans le but d'arriver à calculer tous les éléments qu'il importe de connaître pour fixer les dimensions de la vis qui convient à un bâtiment donné.

Guidé par des considérations purement théoriques, et par les observations auxquelles il a pu se livrer pendant quatorze années de navigation, il a calculé des formules dont l'exactitude a été suffisamment vérifiée par les expériences dont il est question; et ces mêmes expériences lui ont servi ensuite à en déterminer les coefficients.

Au moyen de ces formules, il a recherché quelles seraient les formes et les proportions les plus favorables à l'action de la vis, et il a reconnu que le problème n'avait pas une solution unique, mais que cette solution variait avec la grandeur du navire. Il a divisé les navires en différentes catégories, et donné les solutions relatives à chacune d'elles.

Mais ces conclusions, déduites d'observations faites sur une petite échelle, pouvaient paraître moins rigoureuses lorsqu'il s'agissait de grands navires; il importait donc d'appliquer les formules au petit nombre d'expériences en grand sur lesquelles on avait des données un peu sûres. C'est ce que l'on a fait relativement aux expériences du *Napoléon*, et l'accord des résultats théoriques avec les résultats pratiques, semble une garantie suffisante de l'approximation donnée par les formules.

Le mémoire est divisé en deux parties.

La première renferme le détail des expériences faites sur soixante-sept vis, différant toutes entre elles au moins par une de leurs dimensions, et qui ont été méthodiquement choisies. Les expériences faites sur chacune de ces vis se composent toutes d'un certain nombre d'observations de même espèce, offrant entre elles un grand accord; elles avaient particulièrement pour but demesurer le recul de la vis, élément

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le plus important à connaître ; et comme on faisait varier les dimensions de la vis d'une manière méthodique, on a pu suivre ainsi les variations du recul en fonction des variations de chacune des dimensions de la vis, comparer la loi déduite des observations à la loi déduite du calcul, et calculer les coefficients des formules après que la loi qu'elles exprimaient a été ainsi vérifiée par l'expérience.

La seconde partie du mémoire embrasse les recherches théoriques qui s'appuient sur les expériences précédentes.

Traitant de la propulsion des navires en général, l'auteur cherche à montrer que les pertes de travail étant proportionnelles aux forces vives imprimées aux molécules d'eau déplacées, il est essentiel de ne causer que le moindre déplacement possible au moindre nombre de molécules ; que, par conséquent, la substitution de la pression au choc est le perfectionnement qu'il importe le plus d'appliquer aux propulseurs ; que les roues à aubes, choquant normalement le liquide, sont dans les conditions les plus désavantageuses ; et qu'enfin la vis, pour atteindre son haut degré de perfection, doit avoir une directrice courbée, de telle sorte que le liquide éprouve une pression continue au lieu d'un choc brusque, et ne subisse alors qu'un faible déplacement.

Les observations de l'auteur, sur le phénomène de la dérive des bâtiments, lui ont démontré que la résistance des surfaces d'une certaine étendue donnait lieu, dans certains cas, à des anomalies singulières, qui se retrouvaient dans le mouvement rotatif de la vis, et dont l'auteur a essayé de tenir compte en introduisant dans les formules un facteur, fonction de l'obliquité de la force motrice, sur la longueur du corps en mouvement.

L'introduction empirique de ce facteur a conduit, du reste, à des résultats vérifiés suffisamment par l'expérience, dans les limites que l'on s'impose ordinairement dans la pratique.

Après avoir donné les moyens de calculer successivement, pour une vis d'une dimension donnée, son recul, le nombre de tours qu'elle donnera sous l'effort d'une puissance déterminée, la vitesse qu'elle imprimera au navire, et les pertes de travail dues à la propulsion, l'auteur se propose de résoudre le problème inverse, c'est-à-dire de déterminer les dimensions de la vis qui convient à un bâtiment dont les dimensions sont connues.

Il arrive à proposer, pour les navires d'une certaine grandeur, une forme de vis analogue à celle des ailes de moulins ; cette conclusion est précisément celle à laquelle est parvenu M. Reech, guidé uniquement par des considérations théoriques d'un ordre très-élevé.

Le nombre des branches dont la vis doit être composée, le rapport qui doit exister entre son diamètre et la longueur de son pas, ont également été l'objet de l'attention de l'auteur, et ces questions ont été résolues à la fois au moyen des expériences et des formules.

L'influence de la nature de la génératrice du propulseur a été étudiée, et une expérience précise démontre, contrairement à l'opinion généralement admise, que cette influence est à peu près nulle.

Après avoir posé les principes, l'auteur en fait l'application aux bâtiments à vis déjà construits et expérimentés, et il trouve dans les expériences du *Napoléon*, purgées des erreurs qui se sont glissées dans leur compte rendu, la confimation de la plupart des conclusions auxquelles il est arrivé.

Il espère enfin démontrer clairement que la vis, qui déjà donne une vitesse à peu près égale à celle obtenue par les roues, peut être modifiée de manière à donner des résultats bien plus avantageux, qui décideront son adoption générale et la suppression des roues à aubes.

Notice sur la fabrication des essieux de locomotives et voitures de chemins de fer.

Par M. L.-M. de Bauque fils (1).

Lorsque j'entrepris de fournir des essieux au gouvernement, il y a environ un an, je compris de suite que, pour réussir parfaitement, je devais employer de nouveaux procédés. Je fis donc un choix de bonne mitraille de fer ductile, que je réunis en masse. Ces masses, chauffées avec soin dans un four à réverbère, furent étirées entre des cylindres en barres plates qui, coupées à froid par la cisaille, furent réunis en trousses de sept morceaux, puis portés au four de chaufferie pour

(1) Extrait du *Bulletin du musée de l'industrie*, 1844. 4e livraison.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être converties en carrés de douze centimètres ; ces carrés furent alors immédiatement transférés à la forge pour être rechauffés de nouveau à feux couverts dans la chaufferie de la forge, puis étirés sous le marteau à la dimension de neuf centimètres de diamètre, qui est la dimension des essieux de wagons.

Je ne tardai pas à m'apercevoir que, par ce procédé, j'obtenais à la vérité des essieux infiniment plus durs, plus compacts et plus roides que des essieux laminés ; mais je leur trouvai moins de résistance sous le mouton.

Je désirais cependant obtenir ce qu'avaient d'avantageux les essieux laminés sans perdre les qualités si précieuses des battus. Pour y arriver, je me vis forcé de donner une chaude de plus ; je convertis donc des trousses de cinq morceaux des barres plates obtenues par la première opération en de nouvelles barres plates, que je coupai pour en faire de nouvelles trousses de sept morceaux, et que je transformai ensuite dans la dimension voulue par les mêmes procédés que plus haut, et j'obtins par là des essieux qui supportèrent, sans se casser, jusqu'à sept coups de mouton de 430 kilog., tombant de la hauteur de 5 mètres.

Plus tard, j'observai que les essieux ne résistaient pas également bien dans tous les sens, et que recevant le mouton sur le champ des lames, ils crevassaient assez souvent, tandis qu'ils résistaient dans le sens contraire : cette observation me détermina à modifier encore ma fabrication. Je superposai alors cinq barres plates les unes sur les autres au lieu de sept, et plaçai les deux autres sur les côtés de cette trousse, et j'obtins par là une égale résistance dans tous leurs sens.

Qu'il me soit permis maintenant d'exposer les avantages que me semblent avoir les essieux ainsi fabriqués sur ceux battus à l'ancienne méthode et sur ceux laminés.

Premièrement, ils sont préférables aux essieux battus à l'ancienne méthode : 1° parce que ces derniers, qui sont faits de trois ou quatre lames de mitraille étirées sous le marteau, ne peuvent être d'une aussi bonne qualité que les précédents, puisqu'ils reçoivent une chaude de moins, chaude qui augmente considérablement la qualité du fer ; 2° parce que, comme dans les masses, malgré les soins les plus minutieux, il entre des mitrailles de natures différentes, il y aura nécessairement plus d'homogénéité dans un essieu composé de trente-cinq barres, que dans un essieu composé seulement de trois ou quatre ; et 3° parce que les essieux faits de sept lames (provenant de trousses faites de cinq barres plates), dont cinq superposées les unes sur les autres, et deux sur les côtés de celles-ci, ont une égale résistance dans tous les sens.

Deuxièmement, ils l'emportent sur les laminés : 1° en ce que ceux-ci étant d'un dixième environ moins pesants, ils n'ont ni dureté, ni compacité, ni roideur, et que conséquemment ils doivent s'user plus vite, se tordre assez souvent, et finalement subir des déflexions toujours préjudiciables ; et 2° en ce qu'au laminoir, on pourra toujours employer des fers plus ou moins rouverains, et qu'au marteau, si l'on employait des fers de cette qualité, les essieux deviendraient doubles en les forgeant.

Je dois aussi ajouter ici que je ne trouve pas convenable la forme des essieux généralement admise en Belgique, en Angleterre, en Amérique et en France. Je pense que, pour faire l'embasse contre laquelle va s'appuyer le moyeu de la roue, on doit ôter beaucoup de force à l'essieu, et qu'à cette embasse viennent s'arrêter les vibrations résultant des chocs produits à l'autre extrémité de l'essieu.

Ceci me paraît devoir l'aigrir dans le voisinage de la roue. Je pense donc qu'une forme conique conviendrait mieux ; je crois aussi qu'il serait bien que la base de ce cône devînt la base d'un autre cône vers le milieu de l'essieu, parce qu'il est généralement reconnu qu'il casse presque toujours dans le voisinage de la roue : c'est même pour cette cause qu'on a donné cette forme aux essieux des voitures de roulage.

Houdeng-Aimeries, le 3 novembre 1844.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel de dorure et d'argenture électro-chimiques par simple immersion.

Par M. F. Selmi, traduit de l'italien et augmenté par M. E. de Valicourt. Paris 1845, 1 vol. in-18. Prix : 1 fr. 75 c.

M. F. Selmi, professeur à Reggio, s'est proposé, dans la rédaction de ce petit livre, de réunir et de présenter avec les développements convenables tous les procédés parvenus à sa connaissance, et qu'il a répétés avec soin du nouvel art de la dorure et de l'argenture électro-chimiques, et d'en composer un manuel propre à être mis dans les mains des ouvriers. C'est ainsi qu'après un histoire sommaire de la dorure électro-chimique, où il s'occupe successivement des découvertes de MM. De la Rive, Ruolz, Elkington, Elsner, l'auteur passe à la préparation des chlorures d'or, des bains, des appareils, etc., puis aux méthodes diverses de MM. Frankenstein, Briant, Graëger, Giorgi et Puccetti, etc., et enfin aux procédés de M. Elkington pour dorer sur argent, cuivre, laiton, bronze, etc. L'argenture fait ensuite le sujet d'un chapitre étendu où M. Selmi a de même réuni les travaux des divers chimistes qui se sont occupés de cette partie de l'art.

Ce manuel, qui remplit parfaitement son but, a été traduit et annoté avec habileté et une connaissance parfaite du sujet par M. E. de Valicourt, auteur du *Manuel complet de galvanoplastie*, dont nous avons eu il y a peu de temps (p. 383) l'occasion d'annoncer avec éloge la seconde édition. Loin de se faire concurrence, ces deux ouvrages se prêtent au contraire un mutuel appui ; celui de M. Selmi expose les principes élémentaires de la théorie et de l'art, et dès qu'on les possédera, il faudra passer au Manuel de la galvanoplastie de M. de Valicourt où l'on trouvera le tableau complet et détaillé de toutes les théories ainsi que celui de tous les procédés, moyens, méthodes, appareils, etc., proposés et mis en usage aujourd'hui dans la dorure, l'argenture, l'électrotypie, la gravure galvanique, etc., et enfin l'ensemble des faits intéressants que l'expérience des chimistes et des praticiens de tous les pays a révélés sur l'art de précipiter des métaux sur d'autres métaux.

Nous emprunterons à cet ouvrage un passage extrait du chapitre VI, où l'auteur rend compte des tentatives heureuses qu'il a faites pour se procurer un liquide aurifère propre à fournir une belle dorure à peu de frais, en substituant l'ammoniure d'or à l'hydroxyde d'or, et en faisant dissoudre ce sel dans le cyano-ferrure de potassium. Voici comment M. Selmi s'exprime dans ce chapitre.

» Dans un bassin de porcelaine, chauffé par une lampe à esprit-de-vin, je mets 1 gramme de carbonate de soude et 1 gramme de cyano-ferrure jaune de potassium avec 30 grammes d'eau ; lorsque cette eau est bouillante et les deux sels complétement dissous, j'ajoute l'ammoniure produite par 5 décigrammes de chlorure d'or qui a été versé sur un filtre de papier, lavé à différentes reprises, et recueilli avec une spatule d'argent doré. A peine l'ammoniure a-t-il été ajouté, que l'ammoniaque commence à se dégager très-distinctement, l'ammoniure se rembrunit visiblement ; il prend, à mesure que l'ébullition devient plus forte, une couleur rouge décidée tirant un peu sur le pourpre, et finit par former un dépôt en larges flocons mêlés de paillettes d'or. Au bout de dix minutes d'ébullition à peu près, l'odeur d'ammoniaque cesse tout à fait, et est remplacée par l'odeur particulière à la lessive ; le liquide prend cette belle couleur d'or qui caractérise les solutions aurifères. Au bout de 12 minutes, on enlève le vase du feu, on filtre la dissolution à travers un papier buvard un peu clair, pour hâter autant que possible la filtration. Pendant l'ébullition du mélange, il est indispensable d'y verser un peu d'eau chaude pour remplacer à mesure celle qui s'évapore, et l'on continue cette addition, parce qu'autrement, le liquide réagirait sur le précipité, au point de le dissoudre en partie, et se colorerait en rouge tirant sur le brun, état dans lequel il ne produirait pas une trop belle dorure. Par le même motif, il ne faut pas craindre d'allonger, avec de l'eau froide, le liquide versé sur le filtre, lorsqu'il s'en est déjà écoulé une partie, afin que ce qui reste en dernier et qui passe plus lentement, ne prenne pas une couleur brune par son contact avec le dépôt.

» La première fois que je préparai le liquide aurifère, suivant la formule

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indiquée, je l'obtins coloré en jaune un peu rougeâtre ; mais des observations successives m'ont démontré que quand on a soin de le maintenir étendu pendant l'ébullition, il dore mieux et ne perd point alors sa belle teinte jaune d'or, pour prendre la couleur rougeâtre (1). La réunion de l'eau qui a servi à la solution, avec celle qu'on verse sur le filtre, doit fournir un liquide pesant environ 65 grammes. Ce bain d'or m'a fourni une belle dorure bien franche, bien brillante, avec un couple de Daniell et avec l'appareil à diaphragme, sur le cuivre, l'argentan ou pakfong, sur le laiton, le bronze, l'étain, l'acier et la fonte.

» En employant un couple de Daniell très-faible, ou un tube à diaphragme de petite dimension, j'ai doré au mat avec le liquide ci-dessus, l'argent, l'étain (2), le bronze, le cuivre, le laiton et l'argentan, sans avoir fait subir à ces métaux aucune préparation préalable, et même après avoir poli leur surface. Qu'il me soit donc permis de dire que personne, que je sache, n'avait obtenu jusqu'ici la dorure mate sur les cinq derniers de ces métaux. Et la preuve, c'est qu'Elsner, qui s'est occupé le premier avec tant de soin de ce genre de dorure, avoue qu'il n'a pu l'obtenir que sur l'argent, et que pour dorer ainsi le bronze, il a été obligé d'argenter d'abord cet alliage.

» Pour dorer au mat avec le liquide dont j'ai parlé, il faut que l'objet reste plongé pendant 15 ou 16 heures au moins, et que le courant soit assez faible pour qu'après 15 minutes d'immersion, on commence seulement à voir apparaître une légère couche d'or. Si le courant était trop énergique, la dorure mate se produirait vite, mais avec un ton rembruni. Mais si l'action électrique est réglée convenablement, les objets composés des métaux que j'ai désignés, sortiront du bain recouverts d'une couche d'or mate, aussi parfaite qu'on peut le désirer, on pourra les laver à l'eau, et les essuyer avec un linge fin, sans leur faire perdre leur mat; car le dernier dépôt d'or est assez adhérent pour résister à un frottement énergique.

» Tous les métaux ne sont pas propres à prendre un beau mat, par ce procédé : d'après les observations comparatives que j'ai faites, il faut placer en première ligne l'étain, et ensuite le bronze, l'argent, le cuivre, le laiton, l'argentan. L'acier prend aussi le mat, mais il est trop sombre pour pouvoir être parfaitement doré de cette manière. Il en est probablement de même des autres métaux et alliages que je n'ai pas soumis aux expériences.

» Encore bien que l'emploi de l'appareil à diaphragme puisse paraître avantageux à quelques personnes, je conseillerai néanmoins d'adopter toujours de préférence un couple de Daniell, parce que l'action électrique devant être prolongée pendant plusieurs heures, il serait impossible d'éviter le mélange par endosmose de la liqueur aurifère avec la solution de sel marin, et, réciproquement, suivant leur densité relative. Il faut encore éviter d'employer le même bain d'or pour des métaux et alliages différents, car il m'est arrivé que le liquide, après avoir parfaitement doré une lame d'argent, et ensuite une cuiller de maillechort, m'a donné une dorure noire et sale lorsque j'ai voulu l'employer une troisième fois à dorer une autre lame d'argent. De semblables observations, relativement au maillechort, ont été faites par d'autres personnes; il faut donc avoir un bain à part pour ces sortes d'alliages.

» Le bain d'or qui donne la dorure mate peut aussi parfaitement servir à la dorure brillante, puisque, avant de produire le mat, il couvre les objets d'une couche d'or brillante.

» Lorsqu'on veut avoir une dorure brillante, il faut quelques heures pour obtenir une couche d'or assez épaisse pour résister à l'action des acides nitrique et sulfurique, et qui soit comparable à la dorure au feu. Dans cette opération, il sera nécessaire d'enlever de temps en temps l'objet hors du bain, de le laver à l'eau de pluie, de le frotter avec une brosse imbibée de crème de tartre en poudre fine; on le lave alors dans une autre eau, et on le replace

(1) Quand le liquide paraît rouge, il contient toujours du fer en dissolution qui empêche le courant de bien décomposer le sel d'or, et qui, au lieu d'une couche d'or, forme un dépôt noir pulvérulent. D'autres fois, il arrive que la liqueur, encore bien que d'une couleur jaune, se montre rebelle à dorer, et dépose également une poudre noire sur les objets qui y sont plongés. En l'abandonnant pendant quelques heures dans un vase ouvert après qu'elle a subi l'influence du courant électrique, elle abandonne l'hydrate d'oxide de fer, et devient alors propre à couvrir les métaux d'une belle couche d'or.

(2) L'étain doré au mat, conjointement avec deux objets en argent, a été exposé publiquement sous les yeux de mes auditeurs, dans mon cours du 7 mai, et il a obtenu l'approbation de tous les ouvriers qui étaient venus pour apprendre la nouvelle manière de dorer; il y a été surtout l'objet d'éloges très-flatteurs de la part d'un habile orfèvre, M. Segnani, très-expert en pareille matière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le bain. Ce soin, recommandé par Elsner, est toujours très-avantageux pour faire prendre aux objets une belle couleur jaune d'or pur, sans que jamais ils soient ternis par cette teinte brune qui enlève à la dorure toute sa beauté.

» Parmi tous les métaux et alliages, l'argent est celui qui prend la plus belle dorure, avec le bain d'or désigné plus haut; viennent ensuite l'étain, le bronze, l'argent, l'acier, etc.

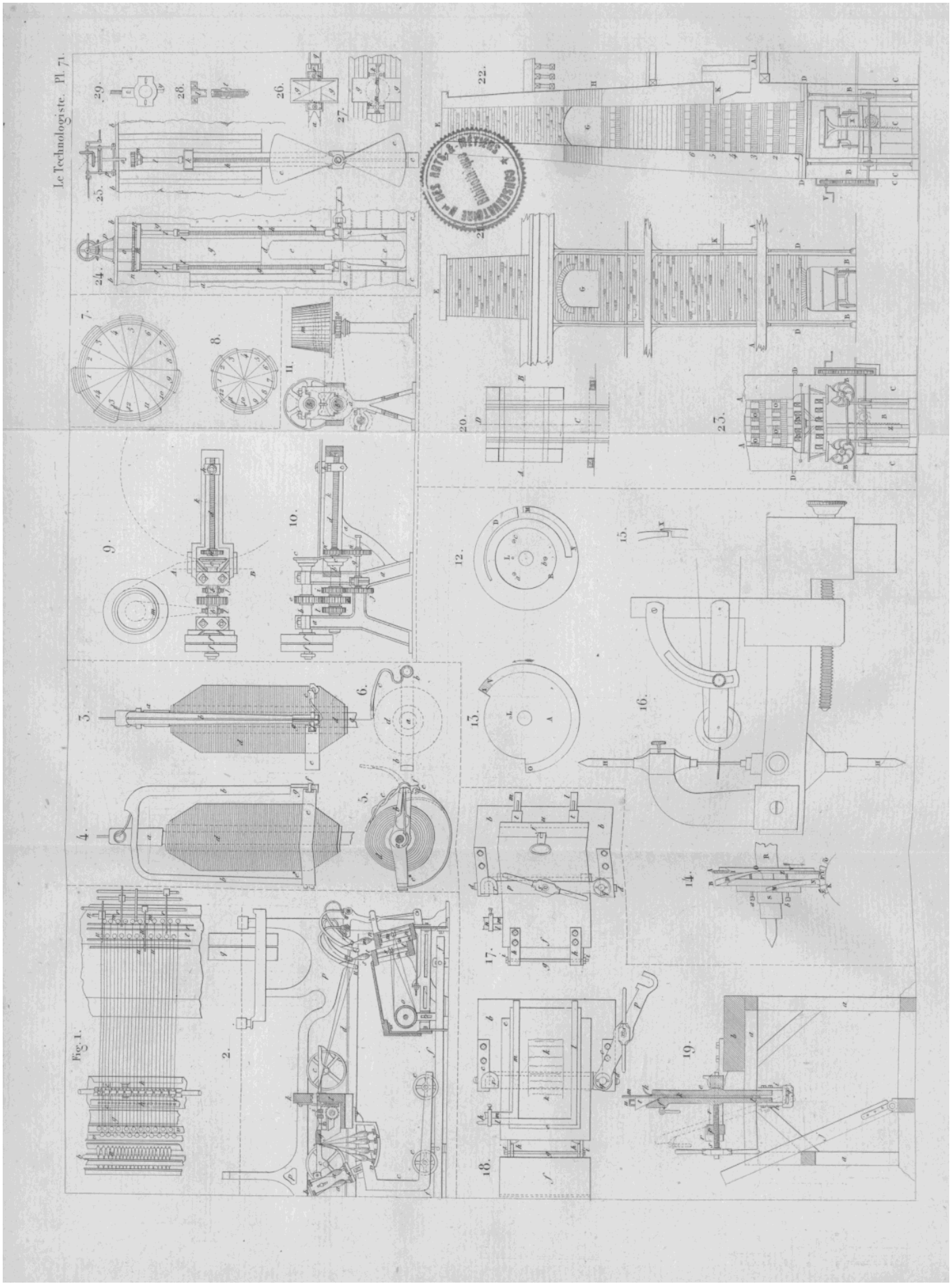
» Comme j'ai toujours en vue, dans toutes les recherches dont j'ai parlé, l'intérêt des ouvriers qui recherchent avant tout des manipulations simples, j'ai essayé si le chloro-ammoniure qui se forme dans la réaction de l'ammoniaque avec le chlorure d'or serait nuisible au bain d'or. J'ai donc conservé les mêmes proportions de 1 gramme (18 grains) de cyano-ferrure, 1 gramme (18 grains) de carbonate de soude, 35 grammes (8 gros) d'eau, et 5 décigram. (9 grains) de chlorure d'or réduit en ammoniure. Lorsque les deux sels alcalins ont été dissous par l'ébullition, j'y ai ajouté le chorure d'or mêlé au liquide contenant le chlorhydrate d'ammoniaque, et j'ai fait bouillir pendant douze minutes (1). J'ai obtenu une solution et un dépôt ayant tous les caractères et toutes les propriétés de celles préparées avec l'ammoniure d'or recueilli sur un filtre et lavé. Il m'a produit une dorure brillante au mat, et même plus rapide qu'à l'ordinaire. Pour m'assurer si l'addition d'une certaine quantité de chlorure de soude avec le liquide obtenu de l'ammoniure d'or lavé exercerait une influence fâcheuse, et rendrait le bain impropre à fournir la belle couleur jaune d'or, je préparai divers mélanges avec le même liquide et du chlorure de soude (sel commun), et des expériences comparatives me donnèrent la certitude que, dans la proportion de 5 décigrammes (9 grains) de sel sur 40 décigrammes (1 gros) de la liqueur ordinaire, celle-ci ne perdait pas sensiblement la faculté de bien dorer; mais en augmentant la quantité de sel, la dorure commence à prendre une teinte brune. Parmi tous les métaux, celui qui est le plus sensible à l'influence du sel commun ajouté au liquide, est l'argent; il prend alors une dorure tirant sur le brun, et, à la longue, il se couvre d'une couche mate et brune. Toutes les fois que j'ai voulu ajouter en excès le chlorure de soude à mon bain d'or, il m'est toujours arrivé d'obtenir un précipité cristallin jaune pâle, en partie soluble à chaud dans le liquide d'où il s'est réduit, et tout à fait soluble à froid, dans une autre portion de liquide pur ajouté au premier. Cette substance serait-elle un chlorure d'or, ou bien un cyano-chlorure d'or, ou tout simplement le cyanure d'or de Carty. Je n'ai pas fait jusqu'à ce jour les expériences nécessaires pour en bien apprécier la nature.

Pour terminer, je ferai remarquer qu'ayant préparé différents liquides avec 3, 4, 6 et 10 parties de cyano-ferrure de potassium pour une partie de chlorure d'or réduit en ammoniure, je n'ai pas rencontré, dans les deux premières proportions surtout, une différence de résultats qui puisse les faire préférer au premier liquide, lequel contient seulement 2 parties de cyano-ferrure. Au reste, ces solutions d'or agissant toujours mieux un ou deux jours après leur préparation que dans le moment même où elles ont été faites, il m'est encore arrivé assez souvent qu'un liquide, après avoir doré le premier objet avec une teinte brune, a doré ensuite, d'une manière parfaite, les objets qui y ont été plongés ultérieurement.

» Des recherches subséquentes m'ont assuré qu'on peut éviter la formation des paillettes d'or en purgeant le carbonate de toute substance organique, et en ajoutant l'ammoniure d'or, maintenu en suspension dans le liquide qui l'a fourni, au carbonate de soude et au cyano-ferrure, non pas en une seule fois, mais à plusieurs reprises, attendant, pour en verser de nouveau, que la solution ne dégage plus qu'une faible odeur d'ammoniaque. On opérant avec ces précautions, on obtient un liquide aurifère sans aucune réduction apparente de l'or, réduction qu'on est ensuite certain d'éviter, si on remplace la proportion de 2 parties de cyano ferrure par 3 parties du même sel. Cela ferait croire que la formation de paillettes d'or est due à la décomposition produite par la chaleur qu'éprouve la partie de l'ammoniaque qui se trouve attaquée en dernier lieu par la solution des deux sels, et qui demeure ainsi trop longtemps soumise à une température de quelques degrés au-dessus de 100° centigrades. »

(1) Comme chacun peut le voir, non-seulement la préparation se trouve simplifiée de cette manière, mais encore on évite le danger de produire des explosions avec l'ammoniure d'or, car il peut arriver qu'un manipulateur inexpérimenté, après l'avoir recueilli sur le filtre et lavé, le laisse sécher jusqu'au point où il devient fulminant.

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.

Appareil pour le lavage des minerais.

Par M. W. Brunton, ingénieur.

L'appareil que je propose a pour but de soumettre les minerais ou les matières qui renferment des substances minérales utiles à l'action d'un courant d'eau en les distribuant sur une table inclinée mobile, et les exposant d une manière continue ou intermittente, à l'action de ce courant dans le sens opposé à sa direction pour que la gangue et les matières terreuses soient entraînées, comme à l'ordinaire, par le courant au bas du plan incliné, tandis que le minerai pur et lavé, restant par son poids spécifique supérieur sur la table mobile, soit remonté à son extrémité supérieure au delà de la ligne où commence l'influence des eaux de lavage, et déposé en définitive dans une auge disposée pour le recevoir.

Pour parvenir à ce résultat, on établit une table inclinée mobile qui consiste en une longue toile cirée sans fin et de largeur convenable. Tout le long des deux bords extérieurs de cette toile, on coud une bande de grosse étoffe de laine, dans laquelle on a renfermé une corde flexible de chanvre, formant un rebord qui empêche les matières de se répandre par dessus ces bords. Pour soutenir cette toile, on fixe à des distances égales et rapprochées entre elles des tringles légères en bois qui s'étendent sur toute sa largeur sur sa face interne, et sont maintenues par des clous en cuivre qui traversent ses bandes ou lisières renforcées. Pour faire circuler cette toile ainsi préparée, on établit au point le plus élevé un cylindre dit de tête, d'environ 25 millimètres plus long que la toile n'est large, portant sur sa périphérie 6 à 8 liteaux transverses parallèles à l'axe, et placés à égales distances, servant à faire marcher en avant la toile avec ses tringles. En même temps, on pose ce cylindre par ses tourillons sur deux supports ou blocs de bois encastrés dans une maçonnerie. On construit alors un châssis de charpente de 0m.50 plus long que la longueur qu'on veut donner à la table, et sur les traverses duquel sont fixées un certain nombre de barres longitudinales sur lesquelles glissent, pendant le travail, les tringles transversales qui garnissent la face intérieure de la toile. A la partie basse de ce châssis, on établit un autre cylindre dit de pied, sans liteaux transverses, de même longueur, et parallèle au premier, et roulant, comme lui, sur des blocs en bois, mais qu'on peut relever ou abaisser à l'aide de vis pour faire varier l'inclinaison de la table, suivant la nature des minerais à laver.

Enfin, au tiers de la longueur du châssis, ou à partir du cylindre de pied, on établit un troisième cylindre, dit de renvoi, qui sert à ramener la toile, ainsi qu'il est facile de l'imaginer.

C'est sur ces cylindres et ce châssis qu'on applique la toile sans fin qui,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du cylindre de tête, va, en s'appuyant sur les barres longitudinales, se rendre sur le cylindre de pied, d'où elle est rejetée sur le rouleau de renvoi, entre lequel et le cylindre de tête, elle pend comme une chaînette, et assez bas pour plonger de 5 à 6 centimètres dans un réservoir rempli d'eau, où le minerai se dépose à mesure que la toile tourne.

Environ au quart de la longueur de la table, à partir du haut et dans la direction de l'inclinaison du plan, on fixe une planche inclinée à canaux divergents pour distribuer, sur toute sa largeur, le minerai à laver délayé dans de l'eau, et en même temps on fait arriver avec uniformité, au moyen d'une planche, un courant d'eau pure sur la tête ou partie supérieure de la table et sur toute sa largeur.

Lorsqu'on applique cet appareil à un moteur et au cylindre de tête d'une manière telle que la toile remonte du cylindre de pied à celui de tête, et qu'en même temps on fait couler dessus de l'eau chargée de minerai et de l'eau pure en quantités convenables, alors il présente une table mobile inclinée, s'étendant du cylindre de pied à celui de tête, sur laquelle l'action du courant entraîne la gangue et les matières terreuses, tandis que le minerai pur et débarrassé de cette gangue résiste, par son grand poids spécifique, à l'action du courant, adhère à la toile et est porté par-dessus le cylindre de tête dans le réservoir où l'eau le détache et où il se dépose.

La nouveauté de ce mode de lavage consiste dans le travail, sur un plan incliné, du minerai se mouvant d'une manière continue ou intermittente contre un courant, et déposant par ce même mouvement le minerai pur et lavé dans un réservoir distinct.

Alliages nouveaux.

Par M. A. Parkes, de Birmingham.

Mon but, en proposant ces combinaisons, a été de produire des alliages blancs ou de couleur pâle, possédant tous une très-grande malléabilité. Les proportions indiquées sont celles pour obtenir 100 parties en poids d'alliage.

1° On prend 33 1/2 parties de zinc du commerce, 64 d'étain, 1.25 de fer, et 2.25 de cuivre, ou 50 parties de zinc, 48 d'étain, 1 de fer et 3 de cuivre; ou bien enfin toute autre proportion intermédiaire entre le zinc et le cuivre, qui donnera toujours entre les limites extrêmes un alliage blanc, dont la nuance seulement variera suivant les rapports entre les métaux employés.

Pour combiner ces métaux, on commence par faire fondre le fer et le cuivre ensemble dans un creuset qu'on a introduit dans un fourneau à vent, et lorsqu'ils sont fondus, on ajoute l'étain par petites portions, et en quantité telle, que le fer et le cuivre ne se figent pas. En cet état, on ajoute le zinc, et on combine le tout par l'agitation. Le flux le meilleur pour cet alliage se compose de 1 partie de chaux, 1 de sable de Cumberland et 3 de sel ammoniac, le tout en poids. Cet alliage est coulé en sable ou bien en lingots qu'on passe aux cylindres.

2° On prend 66 parties en poids de zinc du commerce, 32.25 d'étain et 3.25 d'antimoine, ou 79.75 parties de zinc, 19.5 d'étain et 2.75 d'antimoine, ou toute autre proportion intermédiaire entre le zinc, l'étain et l'antimoine.

Comme tous ces métaux fondent à une basse température, on les met dans un creuset de fer ou de terre, et on les recouvre du flux noir des fondeurs; lorsqu'ils sont fondus, on coule en lingots ou en moule. Si on veut en faire des feuilles, on passe aux cylindres quand l'alliage est froid. Quand on veut s'en servir au doublage des vaisseaux, on y ajoute de 500 grammes à 1 kilogramme d'arsenic métallique pour 100 kilogrammes d'alliage.

3° On prend 45 1/2 parties en poids d'un alliage de nickel et de fer en proportions égales, 45 1/2 de cuivre et 10 1/2 de zinc du commerce, ou 30.75 parties de l'alliage de nickel et fer, 46 de cuivre et 26.25 de zinc ou toute autre proportion intermediaire entre le cuivre et le zinc.

Pour faire cet alliage qui produit un métal blanc propre à remplacer l'argentan, on commence par combiner le fer et le nickel en proportions égales, puis à cet alliage on ajoute le cuivre, et enfin le zinc. On réussit également en augmentant la proportion du fer jusqu'à être double de celle du nickel; mais les rapports égaux sont préférables.

4° On prend 60 parties en poids de cuivre, 20 de nickel, 20 d'argent, ou 60 parties de cuivre, 10 de nickel, 10 d'argent et 20 de zinc.

Les proportions dépendent de l'objet auquel on destine l'alliage; mais les deux recettes précédentes donnent de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bons alliages qui s'oxident peu à l'air.

On fond le cuivre et le nickel ensemble, avec ou sans flux, mais ordinairement avec flux. Quand ils sont en fusion, on ajoute les autres métaux ensemble ou séparément; on coule en lingots pour le laminoir, ou en sable pour différets objets.

5° On prend 25 parties en poids de nickel, 25 de fer et 50 de cuivre, ou 15 parties de nickel, 25 de fer et 60 de cuivre.

On fond le fer et le nickel ensemble avec un des flux précédents, puis on ajoute le cuivre. Cet alliage possède d'excellentes propriétés sous le rapport de la conductibilité de la chaleur, et est d'ailleurs applicable à une foule d'objets.

Nouveau procédé pour la précipitation des métaux sur les métaux.

Par M. A. Parkes, de Birmingham.

On sait que jusqu'à présent, quand il s'est agi de déposer des métaux sur des métaux par l'intervention des courants électriques, on a été dans l'habitude d'employer le sel des métaux qu'on veut déposer à l'état de solution, l'eau étant le dissolvant généralement usité. Je me suis proposé de faire usage, pour le même objet, des sels ou de combinaisons de sels de ces métaux à l'état de fusion ignée, et je ferai remarquer à cette occasion que les sels que j'ai trouvés les plus avantageux dans cette opération ont été les iodures, les chlorures et les phosphates. On peut toutefois en appliquer beaucoup d'autres, et en général tous ceux qui sont en état de former une combinaison stable avec le métal, lorsqu'ils sont à l'état de fusion ignée.

J'ai également remarqué que ces sels peuvent être employés avec avantage en combinaison avec d'autres sels, ainsi que je l'expliquerai plus loin, en évitant toutefois de faire usage de sels qui décomposeraient ceux des métaux qu'on veut déposer.

Je vais donner un exemple, en prenant l'argent pour type du procédé que je considère comme le plus parfait

Je prends 3 kilogrammes de chlorure d'argent; je le fais fondre ou le liquéfie dans un vase convenable. Les meilleurs vases que j'ai rencontrés jusqu'à présent sont ceux d'argent ou de fer émaillé; mais si ces vases ne sont pas en argent, il est nécessaire qu'ils soient en état de supporter la chaleur, et ne puissent être attaqués par les sels en fusion.

Lorsque le sel ou la combinaison des sels est devenue fluide, je suspends, dans ce bain, d'abord une plaque d'argent mise en communication avec le pôle négatif d'un appareil électrique quelconque, mais convenable, puis l'article qu'il s'agit d'argenter ou plaquer au pôle positif du même appareil. Cet article se recouvre bientôt d'une couche d'argent, et on obtient l'épaisseur convenable en continuant à faire agir pendant un temps convenable.

On peut aussi, au lieu de chlorure, se servir de 3 kilog. d'iodure d'argent, qu'on fait fondre comme précédemment.

Si, à ce composé d'argent, on désire ajouter d'autres sels, ce qui est désirable, pour se procurer un bain un peu plus considérable et obtenir les immersions, je donne la préférence à l'iodure de potassium dans la proportion de 1.5 à 5 kilog. pour 3 kilog. d'iodure d'argent.

Quelquefois je me sers des sels d'autres métaux, par exemple, des iodures de mercure ou de cuivre, dans le rapport de $0^{kil.},500$ à 1 kilog. de chacun d'eux pour 3 kilogrammes d'iodure d'argent.

Quant à l'or, je prends 600 grammes d'iodure de ce métal, et comme ce sel est très-dispendieux, j'emploie avec lui une plus grande proportion d'iodure de potassium ou de sodium, par exemple, $2^{kil.},40$ de chacun d'eux. Le reste du procédé est le même que celui décrit pour l'argent, à l'exception que la plaque qu'il faut suspendre dans le sel en fusion, est en or, au lieu d'être en argent.

Le même procédé s'applique à tous les autres métaux : il ne s'agit que de changer les sels et les plaques, et il réussit en particulier avec les sels de platine, de cuivre et de zinc.

Sur la cause de la réduction des métaux dans des solutions de leurs sels soumises au courant galvanique.

A l'époque actuelle, où la science nouvelle de l'électro-métallurgie se perfectionne et augmente le nombre des arts qu'exerce l'industrie, il n'est peut être pas de sujet qui mérite une attention plus sérieuse de la part des savants et des manufacturiers qui s'intéressent à ces arts ou les exercent,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que de connaître la cause de la réduction des métaux lorsque les solutions de leurs sels sont soumises à un courant galvanique.

Les opinions des physiciens sur ce point sont très-variées. Les uns ont supposé que l'hydrogène dégagé par la décomposition de l'eau reduisait les métaux ; d'autres que les pôles attirent directement les métaux à leurs surfaces, et enfin un physicien a prétendu récemment que l'acide et l'oxigène passaient par voie électrolytique dans une direction, tandis que le métal prenait l'autre.

En réfléchissant à ces diverses opinions, M. A. Smee, auquel on doit un ouvrage estimable sur la galvanoplastique, intitulé : *Eléments d'électrométallurgie* (1), et considérant sur quelles assertions vagues elles étaient fondées, a pris la détermination de résoudre la question. En conséquence, il a entrepris une série d'expériences nouvelles, et les premières recherches qu'il a faites à ce sujet, et dans le détail desquelles il est inutile d'entrer ici, lui ont semblé indiquer nettement que l'hydrogène dégagé dans la décomposition de l'eau était réellement la cause de la réduction des métaux.

M. Smee a désiré ensuite s'assurer si le transport du métal avait lieu uniformément et synchroniquement avec la réduction, et l'expérience lui a démontré de la manière la plus positive que le transport du métal n'était pas proportionnel au métal réduit. Tous les sels présentent ce résultat ; il n'est pas d'opération électro-métallurgique dans laquelle ce phénomène ne se manifeste, et une des plus grandes difficultés, peut-être même la plus grave, contre laquelle l'électro-métallurgiste a besoin sans cesse de lutter, c'est la variation dans la force des sels métalliques soumis à la décomposition (2).

De nombreuses expériences faites sur les chlorures de platine et d'or, le nitrate de palladium, le sulfate de cuivre, le persulfate de fer, le nitrate d'argent, le muriate d'étain, le chlorure de nickel, le protosulfate de fer, les auro et argento-cyanures de potassium, etc., ont toutes démontré que l'hydrogène seul suffisait pour réduire directement les métaux de la solution de ces sels ; seulement quelques corps, tels que le platine platiné et palladié, ont suffi seuls aussi pour produire ce changement, tandis que d'autres, tels que le platine ou l'argent polis, la poudre noire d'argent, le cuivre poli, le cuivre en éponge, la braise ou le papier, ont fourni des résultats négatifs, probablement par suite d'une absorption du gaz.

Ces expériences directes sur l'intervention désoxidante de l'hydrogène sont du plus grand intérêt pour l'électro-métallurgiste, en ce qu'elles lui indiquent clairement que dans la décomposition de la liqueur métallique on ne peut pas compter pour maintenir une force uniforme sur les changements qui ont lieu en vertu du courant voltaïque, et qu'il doit se souvenir, dans tous les cas, qu'il est nécessaire de mettre en jeu l'attraction ou les effets de la gravité, non-seulement pour favoriser la dilution du sel récemment formé, et dont le métal doit se déposer, mais encore pour que l'acide dissolve l'oxide qui s'est formé au pôle positif.

Le mode suivant lequel les métaux sont réduits peut paraître insaisissable ou immatériel au praticien ; mais il trouvera qu'une diffusion non uniforme du sel métallique provenant de la manière particulière suivant laquelle la réduction a lieu, est la cause de tous les mécomptes et des embarras qu'il éprouve.

L'hydrogène réduit-il directement le métal de la solution métallique ou de son oxide ? La première opinion, d'après les expériences, paraît la plus présumable, malgré qu'on rencontre aussi d'autres faits propres à expliquer aussi cette action. Quoi qu'il en soit, les recherches de M. Smee démontrent ce fait important pour l'électro-métallurgie, que quand une solution d'un sel métallique est soumise à l'action voltaïque, l'eau est décomposée, l'oxi-

---

(1) *Manuel complet de galvanoplastie*, ou *Eléments d'électrométallurgie*, traduit de l'anglais de M. A. Smee par M. de Valicourt. Paris, 1845, in-18, fig. 2e édition. Roret.

(2) A cet égard, M. Smee rapporte un fait qui s'est passé récemment sous ses yeux. Un habile électro-métallurgiste de Londres, M. Horne, avait entrepris de faire une électro-statue en pied, de sir John Crosby, dans un moule préparé par le sculpteur S. Nixon, d'après un modèle original exécuté par cet artiste. M. Horne moulait la jambe, mais était considérablement contrarié par la diffusion non uniforme que présentait le sel métallique dans toute la solution. La manière dont il a surmonté cette difficulté a été très-simple ; il a introduit un tube de verre de temps à autre jusqu'au fond de la jambe, et a soufflé avec quelque force dans ce tube, ce qui a produit un mélange entre les parties épuisées de la solution et celles saturées. Ce fait est un exemple pratique, que les théoriciens peuvent bien bâtir des systèmes, mais que le praticien ne peut réussir, qu'en interrogeant les faits et en agissant suivant la véritable raison des phénomènes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gène se rend d'un côté et l'hydrogène de l'autre, et que cet hydrogène, au moment de la décomposition sur la plaque négative joue, relativement au sulfate de cuivre et autres sels métalliques, le même rôle qu'un morceau de fer ou de zinc jouerait dans ces mêmes solutions.

Nouvelles observations sur l'argenture de l'acier.

Par M. A. Desbordeaux, de Caen.

Jusqu'à présent, dans les opérations galvanoplastiques, on ne paraît avoir pris en considération que d'une manière secondaire la nature des conducteurs employés pour transmettre le courant électrique à la solution métallique. Si l'argent a été généralement préféré pour cet usage, c'est uniquement à cause de la propriété qu'il présente d'être à l'abri de l'oxidation. Mais la facilité plus ou moins grande avec laquelle les différents métaux conduisent l'électricité n'a point déterminé le choix qu'on en a pu faire.

Il semblerait, en effet, que du moment que l'appareil galvanique est animé d'une énergie suffisante pour décomposer la dissolution soumise à son action, peu importerait l'espèce de métal qui servirait à y faire passer le courant électrique. Toutefois, il n'en est pas ainsi, et de nouvelles expériences m'ont démontré, au moins en ce qui concerne l'argenture de l'acier, que l'espèce de métal employé comme conducteur, exerce la plus grande influence sur le succès de l'opération.

Déjà, dans un précédent mémoire (*le Technologiste*, p. 281, 393), j'avais signalé les conducteurs en fil de fer comme étant plus favorables que les autres au dépôt de l'argent; mais j'ignorais à cette époque d'où pouvait dépendre cette propriété du fer. J'ai reconnu depuis que la cause devait en être attribuée uniquement à ce que ce métal est moins bon conducteur de l'electricité que le cuivre et l'argent, dont j'avais auparavant fait usage. En effet, pendant que la conductibilité du cuivre est représentée par 100, et celle de l'argent par 73.6, d'après M. Becquerel, celle du fer n'est représentée que par 15.8. L'étain et le platine, dont la conductibilité est à peu près la même que celle du fer, produisent aussi, pour l'argenture, des effets identiques. Le résultat avantageux obtenu des conducteurs en fer, m'a conduit naturellement à essayer l'influence des métaux placés plus bas encore dans l'échelle de conductibilité.

Le plomb, dont le pouvoir conducteur n'est représenté que par 6.3, d'après M. Becquerel, a pleinement confirmé les prévisions que m'avaient indiquées mes observations précédentes, et m'a offert une supériorité tellement marquée sur le fer, que j'ai de suite adopté pour l'argenture les conducteurs de plomb. Ces conducteurs, en effet, ont la propriété d'accélérer singulièrement le dépôt de l'argent, qui peut dès lors s'associer sans inconvénient avec un anode volumineux et un dégagement d'hydrogène assez abondant, pendant que les conducteurs en fil de fer ne permettent que l'emploi d'un anode étroit, et forcent à éviter avec le plus grand soin le dégagement de l'hydrogène.

Mais, ce qui rend plus précieux encore l'usage des conducteurs en plomb, c'est qu'on peut, par leur entremise, obtenir de bons dépôts d'argent avec des solutions qu'on aurait pu considérer comme complétement usées. Ainsi, je suis parvenu à argenter l'acier en employant du cyanure d'argent et de potassium qui avait servi au laiton, résultat qui, auparavant, m'aurait paru absolument impossible. Pendant que les conducteurs en fer doivent nécessairement être très-longs et minces, on peut au contraire employer des conducteurs de plomb d'une certaine grosseur et d'une longueur beaucoup moindre. Comme le plomb ne tarde pas à se couvrir d'une légère couche d'oxide, il est indispensable de souder, à chaque extrémité de ces conducteurs, un bout de fil de fer étamé, d'une longueur suffisante pour établir la communication avec la pile. Au reste, ils simplifient tellement l'opération de l'argenture, qu'avec leur usage, elle n'a plus besoin en quelque sorte d'aucune surveillance, et ils ont en outre sur les autres l'avantage de se prêter plus facilement aux différentes formes qu'on veut leur faire prendre.

En adoptant les conducteurs en plomb, je croyais avoir trouvé le métal le plus favorable à l'argenture. Mais il en est un autre dont la conductibité est encore moins prononcée, et dont il me restait à examiner l'effet; c'est le mercure, dont le pouvoir conducteur n'atteint que 3.5, pendant que le plomb s'élève à 6 3. J'ai disposé en conséquence deux tubes capillaires en verre de 0m.33 de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

longueur, et après les avoir remplis de mercure, j'ai adapté à chaque extrémité des fils de fer étamé, que j'y ai maintenus avec de la cire à cacheter. Soumis à l'expérience, ils ont donné lieu à des résultats très-satisfaisants, et leurs propriétés, favorables à l'argenture de l'acier m'ont paru plus prononcées encore que celles des conducteurs en plomb. Comme ces derniers, ils déterminent une argenture parfaitement adhérente au moyen d'un large anode et d'un assez fort dégagement d'hydrogène. Les solutions de cyanure d'argent et de potassium, dont on ne peut tirer aucun parti, même avec des conducteurs en fer, produisent un dépôt rapide et satisfaisant au moyen des conducteurs en mercure.

Je n'ai pas pu jusqu'à présent faire l'essai des conducteurs en potassium, qui devraient être disposés comme ceux en mercure; mais il me paraît vraisemblable qu'ils produiraient un effet égal et peut-être supérieur encore à celui du mercure, puisque, d'après M. Becquerel, la conductibilité du potassium se réduit à 1.3.

Toutefois, il est un terme au delà duquel le peu de conductibilité des corps employés comme conducteurs électriques cesse de produire un effet avantageux. Ainsi, quoique le carbone passe généralement pour un bon conducteur, il ne conduit pas suffisamment l'électricité pour opérer la réduction des solutions d'argent. Je regrette que sa conductibilité relative n'ait pas été déterminée dans les ouvrages que j'ai été à portée de consulter; mais elle doit être extrêmement faible, comparée à celle du mercure, car je n'ai pu obtenir avec ce corps qu'un effet à peine appréciable, et qui n'a pas paru excéder beaucoup celui de l'eau distillée, lorsqu'il est parfaitement sec. Il n'en est pas de même s'il est imprégné d'une solution conduisant elle-même l'électricité. On pourrait même argenter l'acier en employant, au lieu d'un anode d'argent, un anode de charbon plongé en partie dans la solution de cyanure. Mais il n'agirait en pareil cas que comme tous les corps poreux; car un fragment d'éponge produit absolument le même effet, et peut remplacer les anodes de platine, lorsqu'on veut essayer certaines solutions dans lesquelles on veut éviter la dissolution de l'anode.

Il me paraît donc démontré que les métaux qui sont les moins bons conducteurs de l'électricité, sont en même temps ceux qui transmettent le courant électrique de la manière la plus favorable pour obtenir l'argenture de l'acier. De la modification qu'ils impriment à l'électricité en la faisant passer à travers leurs molécules, paraissent dépendre en grande partie la régularité et la solidité avec lesquelles s'opère le départ de l'argent, et jusqu'à présent le mercure et le plomb me paraissent être ceux qui réunissent les propriétés les plus avantageuses.

Voici en résumé les conditions qui me semblent avoir l'influence la plus prononcée sur le succès des opérations galvanoplastiques: 1 l'intensité du courant qui résulte du nombre plus ou moins grand des éléments de l'appareil galvanique; 2° l'état de la saturation de la liqueur soumise à l'action de la pile: en général, il est avantageux de faire dissoudre dans le cyanure de potassium la plus grande quantité de cyanure d'argent qu'il puisse absorber; 3° l'état de concentration de cette même liqueur: on obtient de meilleurs résultats d'une solution étendue d'eau dans certaines limites que d'une solution trop concentrée; 4 enfin la nature des conducteurs métalliques employés: et cette quatrième condition, tout en paraissant avoir été negligée jusqu'à présent, n'est certainement pas celle qui joue le rôle le moins important.

Il est probable aussi qu'elle ne serait pas non plus sans influence sur les opérations galvanoplastiques autres que l'argenture, et qu'il doit y avoir des conducteurs métalliques plus favorables les uns que les autres pour la dorure, le zincage, l'étamage, le cuivrage, etc. C'est un point qui me paraîtrait mériter d'être examiné avec quelque intérêt.

Moyen pour produire une belle patine antique sur les objets en bronze sans les enduire d'aucune dissolution saline.

Par le docteur L. Elsner.

Pour former en très-peu de temps, sur les objets en bronze, une belle patine verte semblable à celle antique produite par le temps, et une longue exposition à l'air et à l'humidité, on se sert communément de dissolutions salines que l'on compose de différentes manières. Ce n'est pas ici le lieu de reproduire le nombre assez considérable de recettes qui ont été proposées pour cet objet, attendu qu'il n'est pas de traité de chimie appliquée ou de ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nuel sur ce sujet où on ne les trouve mentionnées ; mais toutes ces recettes n'atteignent pas le but, et par conséquent je pense qu'il sera agréable aux artistes et aux praticiens de leur en faire connaître une qui se recommande par un succès constant, et par des résultats avantageux constatés par une série d'expériences. Elle est due au capitaine d'artillerie Hoffmann, qui l'a communiquée récemment à la Société polytechnique de Berlin.

L'objet en bronze est d'abord tapé à la brosse, et non pas frotté ou enduit, avec une solution très-étendue de nitrate d'oxide de cuivre renfermant une très-grande quantité de sel marin dissous, puis on le gratte-bosse, et on le tape également ensuite avec une dissolution composée de 1 partie de bi-oxalate de potasse ou sel d'oseille, 4.5 parties de sel ammoniac, et 94.5 parties de vinaigre, et enfin on le gratte-bosse. Cette opération étant répétée à plusieurs reprises, au bout de 8 jours l'objet a pris une belle nuance vert de chrôme, et dans les anfractuosités du travail, on remarque une patine vert bleuâtre tellement adhérente que la brosse, pressée très-fortement, ne peut l'enlever. Cette patine résiste aussi très-bien à l'influence du temps.

Le capitaine Hoffmann a mis sous les yeux de la Société divers objets en bronze décorés d'une manière élégante par ce procédé.

Quelque succès qu'ait obtenu ce procédé, j'ai pensé qu'on pouvait éviter complétement l'emploi des dissolutions salines pour patiner les articles en bronze, et en conséquence j'ai cherché à soumettre ces objets aux mêmes conditions et aux mêmes influences que celles qui développent sur eux avec le temps la patine antique, c'est-à-dire à l'influence d'une atmosphère humide.

La patine verte consiste, d'après les analyses, en un carbonate d'oxide de cuivre semblable à la malachite, et il est probable qu'elle se forme de la manière que voici : la surface du bronze commence d'abord par s'oxider sous l'influence de la vapeur d'eau renfermée dans l'atmosphère, et l'oxide qui se forme ne tarde pas à se combiner avec l'acide carbonique de cette atmosphère, de manière à produire ainsi le carbonate de cuivre qui constitue cet enduit.

J'ai donc cherché à imiter l'opération chimique qui a lieu dans la nature par un procédé purement artificiel, et j'ai réussi, en partant des mêmes principes, à produire une belle patine sur les objets en bronze sans faire aucune dissolution saline. Voici la manière dont je m'y suis pris pour cela :

J'ai introduit du gaz carbonique dans un vase en verre à large ouverture qui avait été rempli préalablement d'une dissolution de sel marin ; j'ai laissé encore dans ce vase une petite portion de la solution salée ; puis l'objet en bronze bien écuré, de manière à présenter une surface métallique parfaitement nette, a été plongé dans un mélange d'environ parties égales de vinaigre et d'eau, et aussitôt transporté dans la capacité du vase qui se trouvait remplie de gaz acide carbonique humide, et sur le fond duquel on avait laissé, ainsi qu'il vient d'être dit, une solution de sel marin de quelques centimètres de hauteur. L'ouverture du vase a été fermée alors avec une large bonde, et les fuites qui pouvaient exister entre celle-ci et le verre ont été bouchées avec un lut épais, composé de farine de graine de lin, de farine ordinaire et d'eau, qui devient très-dur en peu de temps. Sur la face intérieure de la bonde on avait assujetti un crochet de cuivre, et c'est à ce crochet qu'on a suspendu, avec un fil de cuivre (le fer doit être rejeté à cause de la rouille), l'objet à patiner dans l'atmosphère d'acide carbonique.

Ainsi disposé, l'appareil a été abandonné, à la température ordinaire, pendant quelques semaines, au bout desquelles il s'était déjà formé, dans les anfractuosités, une patine vert bleuâtre ; toute la surface de l'objet offrait l'aspect d'un bronze qui aurait été exposé pendant de longues années à l'influence d'une atmosphère humide.

Cette patine résiste parfaitement bien à l'air, et des pièces d'essai très-bien réussies ont été exposées à l'influence du temps sans éprouver le moindre changement.

Cette manière de produire une patine semblable à la patine antique, pourrait également s'appliquer aux gros objets, en faisant l'opération dans de grandes caisses en bois, enduites à l'intérieur d'un bon mastic résistant à l'eau, et revêtues de plomb à l'extérieur.

Plus on prolonge l'opération de la patinure, plus aussi la pièce devient belle et se rapproche de celles de la nature ; seulement il faut éviter d'employer une trop grande proportion de vinaigre pour l'oxidation, parce que, dans ce cas, la patine se forme, il est vrai, plus promptement, mais peut être plus facilement enlevée et dissoute par des lavages à l'eau. J'ai tenté aussi d'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jouter du vinaigre à la dissolution du sel marin qu'on laisse sur le fond du vase pour favoriser la patinure, mais j'ai remarqué, dans ce cas, que la patine se dissolvait aussi aisément dans l'eau.

Le capitaine Hoffmann, auquel j'ai fait part de mes essais, m'a dit qu'il y a déjà plusieurs années il avait eu une idée pareille, et que ses expériences lui avaient fourni des résultats semblables.

Si l'acide carbonique qu'on emploie renferme même une très minime portion de gaz acide sulfhydrique (lequel gaz peut être dégagé simultanément avec l'acide carbonique par l'addition d'une très-faible quantité de sulfure de fer à la craie dont on fait usage pour la production de l'acide carbonique), alors la pièce perd très-promptement à la surface, l'éclat métallique du bronze fondu et coulé pour prendre une couleur brune particulière, et ce n'est que beaucoup plus tard que commence la formation du composé semblable à la patine antique, qui consiste en un carbonate basique d'oxide de cuivre.

Du reste, cette circonstance que le cuivre et le bronze prennent, sous l'influence du gaz sulfhydrique, une couleur brune semblable à celle des vieux bronzes, est un fait d'expérience connu depuis longtemps, et qui d'ailleurs se présente journellement dans les laboratoires sur tous les ustensiles en cuivre qu'on y rassemble.

Procédé pour émailler les appareils, vases et ustensiles en fonte de fer.

Par MM. Th. et Ch. Clark, fondeurs et émailleurs sur fonte.

Avant de procéder à l'opération de l'émaillage, les vases ou ustensiles en fonte de fer doivent être parfaitement écurés et décapés de la manière suivante :

On ajoute à 80 ou 100 litres d'eau une quantité d'acide sulfurique suffisante pour donner au liquide une saveur sensiblement acide ; on y plonge la pièce, qu'on y abandonne pendant trois heures et même davantage. Cela fait, on l'enlève et on l'écure au grès ; on la lave à deux reprises successives dans de l'eau bien pure et froide, et enfin on l'immerge pendant cinq minutes dans de l'eau bouillante ; on l'enlève enfin, on la sèche parfaitement avec des linges, et, en cet état, elle est préparée pour recevoir l'émail, qui se compose de deux charges, l'une pour le corps ou fond, et l'autre pour le vernis ou couverte.

La première composition, ou celle pour le corps, se prépare comme il suit. On prend 100 kilog. de silex calciné, cassé et broyé finement, auquel on ajoute 50 kilog. de borax réduit de même en poudre fine ; on calcine ce mélange jusqu'à ce qu'il entre parfaitement en fusion, on laisse refroidir, puis on en prend 50 kilog., auxquels on ajoute 5 kilog. d'argile à potier, qu'on broie ensemble à l'eau, et qu'on amène à une consistance telle que quand on y plonge une pièce, elle en sorte couverte d'une couche d'un millimètre et demi d'épaisseur, qui constitue la première charge ou le corps destiné à porter le vernis. On laisse alors s'imbiber, ce qui a lieu parfaitement en 8 à 10 minutes, si on travaille dans un atelier chauffé ; et c'est en cet état de moiteur qu'on peut aisément tamiser dessus la seconde composition qui doit constituer le vernis.

Pour composer ce vernis, on prend 125 kilog. de verre blanc sans plomb, 25 kilog. de borax, 20 kilog. de soude, qu'on pulvérise finement ensemble, et qu'on fritte complétement dans un creuset. On laisse refroidir, on broie très-fin à l'eau, on sèche, puis on prend 55 kilog. du mélange et 1 kilog. de soude, qu'on démèle parfaitement ensemble dans de l'eau chaude ; on dessèche à l'étuve, et enfin on réduit en poudre fine.

Lorsque cette poudre a été tamisée bien également sur la première composition, la pièce est introduite dans une étuve, dont la température est de 100° C., pour la faire sécher, puis l'émail est cuit en plaçant cette pièce dans une mouffle semblable à celle dont se servent les fabricants de porcelaine pour cuire les couvertes et les couleurs. La mouffle ayant été portée à une température suffisante pour fondre ou glacer le vernis, la pièce est d'abord chauffée graduellement près de l'ouverture de la mouffle, puis exposée dans le point où la température est la plus élevée, et enfin lorsqu'on a obtenu le glacé suffisant, on la retire avec lenteur pour la refroidir graduellement.

Les pièces en fonte ainsi préparées peuvent aller au feu pour les usages domestiques ordinaires, sans que l'émail craque, se fendille ou se détache.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la préparation des masses de caoutchouc et leurs diverses applications.

Par M. le docteur Bretthauer.

On sait qu'on peut amener le caoutchouc, en le traitant par certaines menstrues, à former une solution coulante, ou bien une masse épaisse pâteuse ou gélatineuse. Comme c'est sous cette dernière forme que le caoutchouc reçoit la plupart de ses applications industrielles, c'est aussi de sa préparation que nous allons nous occuper.

Jusqu'à présent, on a préparé ces masses par divers moyens propres à ramollir le caoutchouc; mais ces moyens remplissent rarement le but, parce que tantôt ces masses restent collantes, tantôt elles deviennent cassantes après la dessiccation, et par conséquent ne sont plus propres à constituer un enduit hydrofuge pour les tissus.

Relativement aux dissolvants du caoutchouc, nous nous permettrons la remarque suivante : c'est que tous ont le défaut de ne pouvoir ramener cette substance à son état naturel laiteux, et que tous la laissent, après la dessiccation, plus ou moins altérée.

Déjà, par la chaleur seule, on peut amener le caoutchouc à l'état de matière épaisse ou demi-fluide en le faisant fondre. Cette masse reste longtemps poisseuse et molle; mais elle finit par sécher et se transformer en un corps semblable au brai des marins. Le caoutchouc est donc dénaturé entièrement par la chaleur; d'où il s'ensuit que, dans toutes les dissolutions de cette substance, l'emploi de la chaleur doit être évité autant qu'il est possible.

Le carbure de soufre, qui est le plus puissant dissolvant pour toutes les résines, dissout le caoutchouc de la manière la plus prompte et la plus complète. La solution peut avoir telle force qu'on désire, et donne de nouveau, en exposant à l'air pour l'évaporation de l'alcool soufré, du caoutchouc naturel. Ce dissolvant ne laisserait donc rien à désirer, si son prix élevé n'en interdisait l'emploi en grand.

Dans l'éther, le caoutchouc renfle considérablement; il devient très-extensible et se dissout finalement, complétement ou en grande partie dans ce liquide. Mais l'éther est de même si cher, que son emploi ne remplirait point encore notre but. Il y a cependant quelque avantage à ajouter à une masse de caoutchouc préparée à l'essence de térébenthine un peu d'éther, afin de le rendre plus ductile et d'en faciliter la dessiccation.

L'huile éthérée, obtenue par la distillation sèche du caoutchouc, devrait être un excellent dissolvant pour cette matière. Toutefois, d'après mes expériences, et indépendamment des frais qu'occasionnerait sa préparation, lesquels ne permettraient pas des applications en grand, cette huile exerce une action à peine égale à celle de la bonne essence de térebenthine.

En Angleterre, ainsi que dans plusieurs autres pays, on se sert, principalement pour cet objet, de l'huile essentielle, qu'on extrait du goudron de houille. La plupart des autres huiles essentielles agissent bien aussi comme dissolvants sur le caoutchouc; mais il est impossible de s'en servir à cause de leur prix commercial. Quant à l'emploi de l'huile essentielle de goudron de houille, il présente des inconvénients graves. Un enduit fait avec une masse préparée de cette manière, conserve encore longtemps après la dessiccation une odeur très-désagreable que tout le monde connaît, et perd de son élasticité en durcissant par un froid même peu intense. Ce dernier défaut peut provenir d'un traitement peu convenable de la résine qu'on a portée peut-être à une trop haute température avec l'huile, et dans tous les cas ce sont là deux circonstances fâcheuses surtout, nous le répétons, lorsque les masses sont destinées à rendre des vêtements imperméables.

On ne saurait trop éviter l'emploi des matières ou des huiles grasses, comme dissolvants pour le caoutchouc. Ces corps dssolvent bien, il est vrai, complétement cette substance à l'aide de la chaleur, mais aussi ils la décomposent entièrement.

Je donne la préférence, sur toutes les autres, aux masses de caoutchouc préparées à l essence de térébenthine sans addition quelconque. Mais comme tout le caoutchouc qu'on rencontre dans le commerce ne possède pas également l'ensemble des qualités qui sont nécessaires pour parvenir au but, il est indispensable, avant de soumettre une sorte quelconque à des préparations, de s'assurer par des essais en petit si elle y est propre, et comment il convient de la traiter. J'ai fréquemment rencontré des caoutchoucs qui, traités à froid avec quatre fois leur poids d'essence de térébenthine, et travaillés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec soin à plusieurs reprises, se sont parfaitement ramollis et ont fourni une masse homogène facile à travailler, et séchant aisément. Une fonte de cette nature est la plus avantageuse de toutes; mais malheureusement il nous est assez difficile, à nous qui achetons de seconde main, de pouvoir déterminer l'origine ou la patrie d'une pareille sorte. J'ai aussi trouvé d'autres caoutchoucs qui se gonflaient complétement dans trois, et même deux fois leur poids d'essence de térébenthine; mais la masse n'était plus ductile, elle était poisseuse et restait toujours collante. Était-ce un caoutchouc artificiel ou un produit déjà travaillé, ou enfin une sorte provenant d'une espèce de plante que je ne connais pas, c'est ce que j'ignore : tout ce que je sais, c'est qu'il était noir, et présentait en le coupant un aspect très-brillant. On rencontre aussi des sortes qui exigent jusqu'à six fois et davantage leur poids d'essence pour les dissoudre, et qui, après avoir été traitées convenablement et un temps suffisant, fournissent une masse bien compacte et sans grumeaux. Toutefois, comme la quantité de dissolvant a besoin d'être prise en considération dans la préparation des masses, ces sortes doivent, autant qu'il est possible, être rejetées comme ne remplissant pas le but. Enfin il est des sortes qui consomment encore bien plus d'essence, qui ne s'y gonflent même que médiocrement sans s'y ramollir complétement. On est donc forcé d'écraser les masses au moyen d'un laminoir à cylindres cannelés, ou bien de les comprimer avec un cylindre dont la surface convexe est percée de trous très-fins, ce qui exige beaucoup de temps et de force.

On doit rejeter sans hésiter, quand on veut se livrer à la préparation de masses de bonne qualité, un caoutchouc du Paraguay, qu'on rencontre parfois dans le commerce en grandes tables semblables à une grosse flèche de lard, et qui est noirci à l'extérieur par la fumée, cassant, fragile, lardacé à l'intérieur, en partie blanc jaunâtre et en partie brunâtre, et renfermant une grande quantité d'impuretés, telles que bois, écorce, etc. Soumis à une douce chaleur, ce caoutchouc devient brun, translucide, peu élastique et poisseux; il se ramollit dans l'eau bouillante, où il est moins collant et plus élastique. Il se comporte avec les dissolvants comme les sortes mentionnées en dernier lieu, et par conséquent n'est pas, indépendamment de sa qualité impure, d'un emploi avantageux. Il se ramollit complétement par une longue ébullition dans l'essence de térébenthine; la masse qu'on en obtient sèche facilement, mais alors elle a perdu toutes les propriétés du caoutchouc.

Relativement au dissolvant qu'il convient d'employer, il est bien entendu que l'essence de térébenthine, rectifiée et exempte de résine, agit plus énergiquement que l'essence du commerce. La première, toutefois, est d'un prix élevé, et si celle du commerce n'est pas trop vieille et ne renferme pas beaucoup de résine, la différence n'est pas en réalité bien sensible.

J'ai remarqué aussi des différences importantes dans la faculté de dissoudre le caoutchouc, dans les différentes espèces d'essences de térébenthine qu'on rencontre dans le commerce, et auxquelles on applique divers noms, d'après le lieu de la fabrication ou l'espèce de plantes dont elles proviennent. Mais les différences paraissent provenir plutôt du caoutchouc lui-même. Plus cette matière peut être obtenue fraîche, c'est-à dire moins il s'est écoulé de temps depuis son extraction et sa préparation, plus elle se montrera facile au travail, tandis que plus elle sera ancienne, plus elle résistera opiniâtrément à l'action des dissolvants, et ce sont surtout ses parties extérieures qui sont les plus difficiles à dissoudre.

Le changement que le caoutchouc éprouve doit, indépendamment de l'enfumage au moyen duquel on fait sécher les bouteilles préparées, être dû, sans nul doute, à la longue influence de l'air atmosphérique. On peut s'en convaincre en coupant dans une bouteille ouverte un petit morceau cubique, dont deux des parois respectives supérieure et inférieure sont formées des faces interne et externe de la bouteille. Ce petit cube étant immergé dans de l'essence de térébenthine s'y ramollit, et si l'on a soin d'agiter, on voit que la masse interne s'infiltre peu à peu d'essence, tandis que les faces qui faisaient partie des parois de la bouteille resteront comme deux feuillets sans être dissoutes.

Dès que, par un choix judicieux ou par des essais on s'est assuré de la sorte du caoutchouc à laquelle on a à faire, on n'a plus besoin de beaucoup de travail, mais bien de manipulations assez délicates pour préparer une masse propre à divers usages. Le caoutchouc, tel qu'on le reçoit des droguistes, surtout les grosses bouteilles et les plaques ou tables, est généralement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment dur et a besoin, avant d'être découpé, qu'on le ramollisse ; ce qu'on fait ordinairement en le tenant dans de l'eau bouillante. Mais dans cette opération, cette substance absorbe quelquefois de l'eau, et en devient par suite plus difficile à dissoudre. Il vaut donc mieux en conséquence opérer ce ramollissement à une douce chaleur, par exemple, en le mettant à une certaine distance d'un poêle allumé. Arrivé à cet état, on coupe le caoutchouc avec un couteau bien affilé ou par une machine en bandes minces, ou en fils d'une section de 3 à 4 millimètres carrés. Il est des sortes qui peuvent être découpées, suivant une section plus considérable, et même si les matières sont épaisses, on peut enlever les surfaces extérieures, puis ne découper la partie interne que très-grossièrement.

La dissolution s'opère très-bien dans de grands pots de grès, dans lesquels on doit laisser autant de vide que la masse occupe de capacité, afin de pouvoir à plusieurs reprises différentes la travailler avec une spatule. On met d'abord en contact la totalité du caoutchouc avec les deux tiers de la quantité d'essence de térébenthine nécessaire à sa dissolution, ce dont on se sera assuré par des essais préliminaires ; là, les portions inférieures de la résine qui est dans le pot commencent à se saturer d'essence. Au bout de 12 à 24 heures, on retourne la masse sens dessus dessous, et l'on ajoute l'autre tiers de l'essence. C'est la seule manière d'obtenir un gonflement régulier dans la totalité de la masse. On abandonne encore 24 heures, au bout desquelles on travaille et pétrit soigneusement le tout avec la spatule, opération qu'on répète chaque jour et au moment même où l'on va utiliser la masse. Si elle est, soit par l'action du froid, soit par une légère dessiccation, devenue un peu dure, on lui rend aisément sa souplesse par une addition d'une petite quantité d'essence de térébenthine chaude. Alors, au moyen de grands couteaux de bois ou de palettes, on l'étend sur les étoffes ou les tissus aussi uniformément qu'il est possible, puis on l'unit au moyen d'un cylindre de bois qui est, pour prévenir toute adhérence, continuellement humecté d'eau. Suivant la qualité des tissus, on se contente de cet enduit, ou bien on applique une seconde couche. On peut colorer la masse au moyen d'une couleur qui aura été broyée à l'essence de térébenthine, et c'est ce qu'on fait fréquemment avec le noir de fumée. On peut encore, après la dessiccation, recouvrir l'enduit avec un vernis à l'huile ou avec une solution alcoolique faible de gomme laque ordinaire, à laquelle on ajoute au besoin une matière colorante. Cet enduit est parfaitement convenable pour une foule d'applications utiles aux étoffes.

J'en ai préparé ainsi un très-grand nombre avec les masses dont je viens de faire connaître la fabrication, et j'ai trouvé que c'était principalement pour la fabrication des tissus doubles que ces préparations étaient utiles. La plupart des objets fabriqués qu'on débite aujourd'hui ne remplissent pas leur but ; ils ne sont rien moins qu'imperméables, et c'est précisément là ce qui s'oppose à leur débit étendu. Une grande partie des masses est employé à enduire les bâches ou prélats qui servent à recouvrir les chariots et les voitures, et rendre impermeables les toiles qu'on étend sur les wagons de chemins de fer qui transportent des marchandises. Ces couvertures consistent, les unes en toiles à voile qu'on enduit d'une couche épaisse de caoutchouc, les autres d'un treillis double avec enduit intermédiaire. On donne la préférence à ces derniers, attendu que les premiers perdent considérablement de leur mérite par la négligence des gens de service, qui, au lieu de les suspendre pour les faire sècher, les entassent au contraire encore humides dans des coins où, faute de circulation d'air, ils s'échauffent et se dépouillent du caoutchouc qui se dissout en partie. Au moyen d'une couche de vernis à l'huile, ce qui en élève de beaucoup le prix, on peut rendre ces bâches ou couvertures à étoffe simple d'un aussi bon service que les autres.

On fait encore en Allemagne, sur les chemins de fer, un autre usage avantageux de ces masses de caoutchouc. On établit le tube qui forme la communication entre la locomotive et le tender en toile à voile, qu'on enduit de plusieurs couches de caoutchouc dissous, et qu'on roule solidement sur plusieurs doubles autour d'un fil en spirale.

Ces tubes ne le cèdent point en durée à ceux anglais fabriqués en tissus avec interposition d'une couche de caoutchouc.

Composé propre au blanchissage.

Par M. P. Ward.

Je me suis proposé de combiner la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gélatine et le mucilage avec la soude et la potasse, de manière à en former un composé propre à nettoyer et au blanchissage. On sait, en effet, qu'on emploie fréquemment dans le blanchissage la soude et la potasse avec ou sans le secours du savon, et j'ai découvert que si on combinait la gélatine avec ces alcalis au lieu de les employer seuls, il en résultait un effet plus avantageux et une économie de savon dans les opérations. Voici du reste comment je procède :

Je prends une certaine quantité de soude ou de sous-carbonate de soude du commerce, je les réduis en poudre fine dans un moulin, et j'y ajoute de la gélatine (dissoute dans l'eau, dans la proportion de 50 kilog. de gélatine sèche pour 200 litres d'eau), et je passe ensemble ces matières au moulin pour en faire une bouillie épaisse qui, lorsqu'elle est parfaitement homogène et douce au toucher, est étendue sur le plancher d'une chambre où on la laisse sécher pendant 4 heures ; après quoi on la retourne à la pelle, on l'abandonne encore pendant 10 heures, on retourne une seconde fois, on laisse encore 10 heures, au bout desquelles le mélange est généralement devenu sec. Cette dessiccation dépend au reste de l'état de l'atmosphère ; mais je n'ai pas trouvé qu'il fût en général nécessaire d'avoir recours à une chaleur artificielle.

Le mélange ainsi préparé est passé à travers un tamis, ayant des mailles d'un centimètre environ ; les morceaux sont broyés, puis passés de nouveau au tamis. La poudre qu'on obtient ainsi est propre à être appliquée au blanchissage, et s'emploie, comme la soude ordinaire du commerce, avec ou sans savon, et dans tous les cas avec avantage et économie.

On peut aussi se servir de potasse pour cet objet, et des alcalis de diverses qualités qu'on rencontre généralement dans le commerce ; mais la combinaison ci-dessus m'a paru la meilleure, tant par rapport à l'alcali que sous celui de la matière qu'on y combine.

On pourrait obtenir la combinaison de ces matières en dissolvant la gélatine et l'alcali séparément dans l'eau ; mais ce mode n'est pas aussi avantageux que celui que j'ai proposé pour le transport de ces substances, et il vaut mieux opérer à l'aide du moulin.

Quand on se sert de mucilage au lieu de gélatine ou de concert avec la gélatine, on prend de préférence celui qu'on obtient avec la graine de lin, ou plutôt les tourteaux de graine de lin ; on en fait une gelée épaisse, en employant aussi peu d'eau qu'il est possible, on passe au tamis pour retenir les matières insolubles, et on introduit ce mucilage épais dans le moulin avec l'alcali pour procéder, comme j'ai indiqué, pour la gélatine.

Il est clair que, quoique je n'aie mentionné ici que les carbonates de potasse et de soude, que lorsque le mélange doit être à l'état liquide, on peut, si on le juge convenable, le faire passer à l'état caustique.

Encre rouge et violette solide.

Cueillez le fruit de l'arbre Sainte-Lucie, qui est très-commun dans les jardins d'agrément, et qui se propage avec la plus grande facilité.

Ecrasez ce petit fruit, et faites bouillir avec une légère addition d'eau et de gomme arabique ; on passe à travers un linge.

Vous obtiendrez un beau violet. Mêlez-y une faible quantité d'acide, soit hydrochlorique, soit oxalique, soit citrique, et le violet deviendra un beau rouge.

Cette encre réunit à l'avantage du bon marché celui de résister aux acides, ce qui n'est pas sans importance pour les effets du commerce sur timbre.

E. K.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Rapport de l'ingénieur ordinaire de l'arrondissement de Chartres sur la roue à piston.

De M. Lamolère.

Le sieur Lamolère, qui depuis de longues années s'occupe de mécanique-pratique, a fait établir, il y a quatre ans, dans sa propriété de Sours, près Chartres, un nouveau moteur hydraulique qu'il nomme roue à piston.

Cette machine, d'une extrême simplicité, se compose d'un cylindre vertical à section elliptique, dans lequel se meuvent des pistons réunis entre eux par une chaîne sans fin qui s'enroule sur un tambour. Les pistons, dont la section est moindre que celle du cylindre, sont garnis de lanières de cuir qui s'épanouissent sous la pression de l'eau, et ferment hermétiquement le cylindre, de telle sorte que la pression verticale exercée à chaque instant sur le piston est égale au poids d'une colonne d'eau dont la base serait la section droite du cylindre, et dont la hauteur serait la hauteur de la chute.

On voit, d'après cet énoncé succinct, que cette machine est dans les conditions les plus favorables pour produire le maximum de force, et que si elle était parfaitement ajustée, elle devrait produire un travail utile très-peu différent du travail théorique.

Malheureusement la machine dont nous avons été appelé à constater la puissance était loin de présenter la régularité de mouvement qu'on peut obtenir dans le mécanisme de ce moteur, ce qui nous a empêché de déterminer d'une manière certaine tout l'effet utile qu'on peut en obtenir.

La machine dont nous avons constaté la puissance à l'aide du frein de Prony, fonctionne habituellement avec une chute de 2^{m}.04 et une dépense d'eau qui ne va pas au delà de 31 litres par seconde. Aussi la section du cylindre n'est-elle que de 0^{m}.0246. Avec ces données, la vitesse variant entre 36 et 39 tours par minute, nous avons trouvé à plusieurs reprises que le travail utile de la machine était compris entre 0^{m}.71 et 0^{m}.72 du travail théorique.

Ce travail, qui serait très-ordinaire pour une machine convenablement ajustée, nous a paru tout à fait concluant en faveur du nouveau moteur, puisqu'il était fourni par une machine en mauvais état, dans laquelle nous avons remarqué trois causes principales de déperdition de force.

1° Le cylindre ne se remplissait pas complétement, parce que, par une disposition vicieuse, le grand axe de la section droite avait été placé dans le sens du cours d'eau, au lieu d'être placé en sens inverse.

2° Les pistons avaient beaucoup trop de jeu dans le tambour pour empêcher le glissement de la chaîne sans fin sur le tambour, et ce glissement s'opérait en quelques points.

3° Enfin le cylindre était mal fixé à sa partie inférieure, et les oscillations qui en résultaient produisaient des frottements entre les pistons et le cylindre.

C'est pourquoi nous pensons que la machine de M. Lamolère, montée avec toute la précision possible, et disposée de manière à ce que le cylindre puisse facilement se remplir, doit fournir le maximum d'effet utile qu'on peut obtenir d'une machine hydraulique.

L'ingénieur ordinaire,

Alex. Boucher.

Explication des figures.

Fig. 1, pl. 72. Élévation verticale de la machine.

Fig. 2. Section longitudinale suivant l'axe.

A, bief d'amont; B, bief d'aval; C, vanne; D,D, cylindre vertical à section horizontale elliptique établi en maçonnerie, et de toute la hauteur de la chute; E, tambour en bois à couronnes découpées pour recevoir les pistons; *e,e,e,e*, etc., pistons elliptiques en bois à garniture en cuir qui entrent à frottement doux dans le cylindre vertical; F,F, chaîne sans fin qui sert à relier les pistons entre eux.

Note sur une roue à aubes emboîtées dans un coursier annulaire fendu pour le passage des bras.

Par M. Mary, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Forcé, par les besoins dont je suis chargé, d'aviser au moyen d'établir une distribution d'eau dans les parties hautes des quartiers de Chaillot et du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Roule, j'ai été conduit, par les circonstances dans lesquelles je me trouvais, à imaginer un système non encore essayé jusqu'ici, et dont les résultats m'ont paru dignes d'être signalés.

Description. La roue construite aux bassins de Chaillot est montée sur un axe horizontal; elle est formée de six palettes elliptiques adaptées à la circonférence d'un cylindre de $0^m.12$ de longueur et $2^m.28$ de rayon, accompagné de deux disques annulaires placés de $0^m.30$ de largeur perpendiculaires à l'axe, et fixés au moyeu par six bras renforcés de nervures et masqués par des feuilles de tôle. Pour séparer les eaux d'amont de celles d'aval, deux plaques en fonte, noyées en partie dans la maçonnerie, viennent s'appuyer sur les disques dont il a été question, et forment, dans leur partie inférieure, les lèvres d'un coursier annulaire en ciment romain calibré avec les palettes elles-mêmes, qui s'y emboîtent ainsi très-exactement. Ce coursier se prolonge au delà du plan vertical mené par l'axe de la roue d'une longueur à peu près égale à l'intervalle entre deux aubes; du côté d'amont, il s'évase en entonnoir pour faciliter l'entrée de l'eau, qui en couvre ainsi l'orifice et y pénètre comme elle ferait dans une conduite placée au fond d'un réservoir. Il résulte de cette disposition que l'eau de la retenue agit sur les palettes comme elle agirait sur le piston d'un cylindre.

Pour diminuer la résistance de l'eau sur les aubes ou palettes, elles sont taillées en forme de proues par dessous, et en forme de poupe par dessus.

La roue ne perd à peu près rien de son effet utile pour une même chute quand l'eau s'élève en amont, jusqu'au point de surmonter le petit cylindre au delà duquel sont placées les aubes.

Pour que cette roue jouisse des avantages qui lui sont propres, il faut que sa vitesse n'excède pas $1^m.30$ par seconde.

Essai au frein. La roue qui vient d'être décrite, essayée au frein, a donné 0.825, 0.75, 0.824, 0.850 pour 100. Ces rendements, même le plus faible, atteignent ou dépassent les rendements les plus forts des meilleures roues connues. Je n'ose pas affirmer que ces résultats sont irréprochables, bien que ces expériences aient été faites sous les yeux de M. Belanger, professeur d'hydraulique à l'école des ponts et chaussées, et de quelques autres habiles ingénieurs, et que je ne me sois pas fié à mes propres calculs pour déterminer l'effet utile.

Fig. 3, pl. 72. Plan de la roue à aubes.
Fig. 4. — Élévation latérale.
Fig. 5. — Coupe suivant l'axe.
Fig. 6. — Coupe en travers d'une palette.

Notice sur un nouvel étau à double pression.

Par M. A. Desbordeaux, membre associé résidant de l'Académie des sciences de Caen.

L'étau est d'une utilité générale; il n'est presque aucun genre de fabrication qui puisse s'en passer, et cependant il suffit de jeter un coup d'œil sur sa construction ordinaire pour reconnaître qu'elle présente encore plusieurs imperfections assez graves. L'une des plus frappantes, c'est que lorsqu'il s'agit de saisir des objets d'une certaine grosseur, ils ne peuvent être serrés qu'obliquement dans l'étau, puisque les deux leviers qui le composent sont réunis inférieurement à un point fixe, et forment par conséquent ensemble en s'écartant un angle plus ou moins ouvert. Aussi, pour parvenir à y maintenir les objets qu'on se propose de travailler, est-on obligé de former des aspérités à la partie intérieure des mâchoires, aspérités qui laissent toujours une empreinte fâcheuse, qu'il est quelquefois difficile de faire disparaître. Ensuite il est évident qu'à l'endroit où est placée la vis qui opère la pression, c'est-à-dire près des mâchoires mêmes de l'étau, elle ne peut avoir qu'une force très-bornée, à cause du frottement considérable qu'elle éprouve, et en même temps parce que le point d'appui se trouve placé d'une manière tout à fait désavantageuse.

Dans le nouvel étau à double pression, ces divers inconvénients ont été écartés, en ajoutant une seconde vis placée à la partie inférieure, et c'est cette dernière qui produit l'effet principal; car elle agit à l'extrémité du levier dont la puissance vient s'ajouter à celle du plan incliné. La vis supérieure ne sert en quelque sorte qu'à régler l'écartement des mâchoires de l'étau et à les rapprocher de la pièce. En faisant agir ensuite celle qui est placée à la partie inférieure, on obtient une pression telle qu'on peut y maintenir d'une manière inébranlable les objets

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les plus polis, quoique la surface interne des mâchoires soit elle-même polie.

Cette vis produit encore un autre avantage ; c'est qu'en écartant les deux extrémités inférieures de l'étau, elle fait cesser toute espèce d'obliquité, et a pour effet de serrer d'une manière régulière l'objet soumis à la pression, quelle que soit la grosseur de cet objet, qui ne se trouve déformé par aucune empreinte.

La construction de l'étau à double pression a le mérite d'être extrêmement simple, puisqu'il se compose uniquement de 4 pièces, deux vis et deux lèvres ; la charnière et le ressort des étaux ordinaires y sont supprimés : de sorte que celui qui se livrerait à cette fabrication, pourrait fournir le nouvel étau pour un prix égal ou même inférieur à l'ancien.

Il peut servir aux mêmes usages que l'étau ordinaire, et en même temps on peut en obtenir des effets comparables à ceux du balancier. Il serait facile de démontrer par le calcul que la force exercée par l'étau, dont le plan est joint à cette notice, doit être environ dix fois supérieure à celle d'un étau ordinaire de même dimension, et on pourrait l'augmenter encore en allongeant le levier sur lequel agit la vis inférieure.

On peut obtenir avec cet instrument, soit sur du carton, soit sur du plomb ou du bois, des empreintes de médailles d'une netteté parfaite. On peut, avec un poinçon adapté à cet usage, percer de la tôle de fer de 4 à 5 millimètres d'épaisseur ; couper du fil de fer d'un diamètre plus fort encore, et tout cela sans le moindre effort, par le simple jeu de la vis inférieure qui remplit trois rôles différents ; elle sert de conducteur à la partie mobile de l'étau ; elle conserve le parallélisme des deux leviers, et opère en même temps les effets de la forte pression.

Le nouvel étau paraît susceptible d'une application utile dans un grand nombre d'industries. Mais il devra surtout être adopté par les constructeurs de machines et les sculpteurs en bois. Il conviendra parfaitement pour buriner les pièces de fer, quelle que soit leur dimension, et pour saisir, sans les déformer, les objets de forme cylindrique Si ce perfectionnement pouvait rendre quelque service à une classe nombreuse d'ouvriers, tous mes vœux seraient accomplis.

Manière de se servir de l'étau à double pression.

On commence par régler l'écartement de la partie inférieure de cet instrument, de sorte qu'il soit un peu moindre que l'épaisseur de la pièce qu'on veut saisir ; puis, au moyen de la vis supérieure, on la maintient entre les mâchoires de l'étau. Alors on fait agir la vis inférieure jusqu'à ce qu'elle ait fait cesser l'obliquité, et que les surfaces internes des deux mâchoires s'appliquent exactement contre elle. Deux ou trois tours de la vis inférieure, par l'écartement qu'ils produisent, suffisent pour maintenir cette pièce d'une manière invariable, quand elle présenterait elle-même une surface polie.

Plus on fait agir la vis inférieure, plus on obtient une forte pression. On ne peut desserrer la pièce qu'en commençant par desserrer la vis inférieure ; il serait absolument impossible sans cela de faire tourner l'autre vis. Il est inutile d'ajouter que la construction de cet étau doit être plus solide que celle des étaux ordinaires, afin de n'avoir à redouter aucun effort.

Explication des figures.

La hauteur de l'instrument est d'un mètre ; toutes les dimensions en sont réduites ici dans la proportion d'un millimètre par centimètre.

La fig. 7, pl. 72, représente l'étau vu de côté ; on y remarque que la vis supérieure est beaucoup plus grosse que l'inférieure ; car c'est elle qui supporte tout l'effort de la pression.

Les fig. 8 et 9, représentent les deux membres de l'étau vus de face. C'est dans la partie fixe de l'étau que sont pratiqués les écrous qui reçoivent les deux vis ; elles doivent glisser à frottement doux dans l'ouverture correspondante de la partie mobile. Cette partie mobile de l'étau est simplement affourchée sur la vis inférieure qui lui sert de conducteur. L'entaille A, fig. 9, qu'elle présente à cet effet, doit être faite de manière qu'elle exerce latéralement un frottement très-doux contre la vis qui n'est point filetée dans cette partie, et qu'elle s'en trouve séparée vers le haut par un intervalle de 2 à 3 millimètres, afin que dans aucun cas elle ne puisse s'appuyer de haut en bas contre cette vis.

Pour faciliter l'ouverture de l'étau, la longueur de la vis inférieure est de 10 centimètres environ plus grande que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle de la vis supérieure, et dans cet espace, sur lequel doit glisser la partie mobile de l'étau, elle ne doit point être filetée, mais polie avec soin, et d'un diamètre parfaitement égal. Elle doit offrir aussi un point d'arrêt A, fig. 7, contre lequel s'exerce la pression. Ce point d'arrêt est ménagé dans le fer même de la vis pour ne pas en altérer la solidité. Il doit avoir, du côté de la partie mobile, une forme un peu arrondie, afin que le frottement soit moins considérable. La fig. 10 représente la forme intérieure du trou pratiqué à la partie mobile pour recevoir la vis supérieure. Ce trou, qui vers le milieu doit être exactement de la grosseur de la vis, est beaucoup plus large vers les bords supérieur et inférieur, afin que la partie mobile puisse prendre facilement une direction un peu oblique par rapport à la vis sur laquelle elle repose; mais il est essentiel que latéralement il n'y ait aucune espèce de mouvement.

Les deux vis engagées dans leur écrou doivent être parfaitement parallèles. Il est indispensable que la vis supérieure surtout glisse avec la plus grande précision; car c'est de là que dépend la régularité de l'instrument, et c'est cette vis d'ailleurs qui supporte entièrement le poids de cette partie mobile.

Cette partie mobile de l'étau est forcée de suivre le mouvement de la vis supérieure, au moyen d'une pièce de fer circulaire fixée intérieurement par une goupille. Cette pièce B, fig. 7, remplace le ressort des étaux ordinaires. Elle doit être un peu arrondie, et laisser un jeu suffisant pour que la partie mobile puisse facilement prendre une direction oblique.

Pince à enlever les masses de pierres immergées au fond des eaux.

Par M. A. Poppe.

M. Sutcliffe a fait connaître, en 1840, une pince à enlever les masses de pierres immergées au fond des eaux, qui a aussi été employée avec succès dans la construction des docks de la ville de Limerick; cette pince ayant été appliquée aussi récemment pour enlever des pierres qui encombraient le lit du Mein, et empêchaient de battre les pilots qui devaient servir à fonder le pont pour le chemin de fer qui traverse ce fleuve, on en a fait construire à cette occasion plusieurs devant extraire des pierres de plus de 40 quintaux métriques, qui ont reçu des modifications dans leur structure de la part de MM. Poppe et Cyssen, de manière que l'instrument, devenu plus commode et plus efficace, offre actuellement en élévation et en perspective la forme représentée dans les fig. 11 et 12, pl. 72, et dont voici la description sommaire.

La pince se compose de deux mâchoires courbes A et B, placées dos à dos, armées de dents en acier trempé sur leur face extérieure, et articulées chacune à une branche C et D, lesquelles branches roulent sur un axe commun porté par une chappe E. Pour s'opposer à ce que ces mâchoires prennent un mouvement de glissement latéral, on a soudé sur la mâchoire A un lien robuste rectangulaire en fer *a a*, qui embrasse librement l'autre mâchoire, et porte sur chacun de ses longs côtés un anneau *b*, qui sert à introduire et à retirer à la main, du trou qu'on a creusé dans la pierre, l'instrument qui est du poids d'environ 30 kilogrammes, avec les dimensions adoptées (1).

La manœuvre de l'instrument est facile à comprendre, et on conçoit que quand on tire ou soulève la chappe E, les deux branches ou tiges articulées C, D tendent à se rapprocher en faisant basculer les mâchoires qui roulent et prennent leur point d'appui sur le dos l'une de l'autre. Par conséquent, leurs extrémités dentées s'éloignent d'autant plus, ou mieux exercent un effort d'autant plus puissant sur les obstacles qui leur sont opposés, que l'angle formé par les branches C, D devient plus aigu. Cet effort ou cette pression qui est ainsi déterminée par le poids de la pierre, suffit pour enlever celle-ci et la maintenir suspendue pendant qu'on la transporte jusqu'au moment de la décharger, et où son poids cessant d'exercer son effet, la pince s'ouvre et l'abandonne.

Il est facile, quand on a donné les dimensions de cette pince, de déterminer la pression latérale qu'elle exerce sur les parois verticales du trou qu'on a percé dans la pierre.

Supposons pour cela que les arcs de cercle *k,c,d*, *k',c,d'*, fig. 13, repré-

(1) Voici ces dimensions : hauteur verticale des mâchoires 0m.30; largeur de chacune 0m.07; épaisseur 0m.04; longueur totale des branches 0m.18; largeur 8m.01; épaisseur 0m.18. Chappe, hauteur 0m.22; hauteur du lien 0m.03; épaisseur 0m.015.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sentent les mâchoires en fer forgé de la pince, et $b.k$, $b.k'$ les deux branches ou tiges C.D. Cette figure représenterait alors l'appareil dans l'état d'action ou de tension où il se trouve placé quand on lui applique une force de traction en b dans la direction $b.f$. Soit maintenant P la force de traction appliquée en b, et égale au poids de la pierre soulevée ;

Q la pression latérale totale, ou $\frac{Q}{2}$ celle exercée en chacun des points d et d' sur les parois latérales de la pierre ;

$h = c,a$ la hauteur du point de contact c des deux arcs au-dessus des points d et d' par lesquels la pince mord sur la pierre ;

$h' = b,c$ la distance de ce point de contact c au point d'application b de la force ;

x l'angle k,b,c ou la moitié de celui que les branches b,k et b,k' forment entre elles.

Alors, pour déterminer la pression Q, qui agit en d et d', il s'agit tout simplement de considérer le système comme deux leviers coudés k,c,d et $k',c\,d'$ conjugés, et dont le point d'appui serait en c, point où les deux arcs s'appuient l'un sur l'autre. La force de traction P se décompose alors en deux forces latérales Q' et Q'', dirigées suivant les directions b,k et b,k' des deux tiges, et dont chacune est exprimée, par exemple, par :

$$Q' = \frac{P}{2\cos x} \quad \ldots\ldots (1)$$

Mais si on abaisse du point c une perpendiculaire c,i sur la direction de cette force Q', il résulte des principes connus de la statique :

$$\frac{Q}{2} : Q' :: c,i : c,a,$$

ou bien :

$$\frac{Q}{2} : Q' :: h' \sin x : h.$$

Par conséquent :

$$Q = \frac{2\,Q'\,h' \sin x}{h} \quad \ldots\ldots (2)$$

et quand on substitue dans cette expression la valeur de Q', tirée de l'équation (1) :

$$Q = \frac{P\,h' \sin x}{h \cos x} = \frac{P h'}{h} \operatorname{tang} x. \quad (3)$$

Cette expression apprend que la pression latérale, aux points d et d', est d'autant plus grande, que le poids de la pierre est plus considérable, que h' est plus grand relativement à h, et que l'angle x est plus ouvert. Pour $x = 90°$, cette pression latérale serait infinie. En conséquence, comme cette pression peut être portée à tel degré qu'on désire, il convient de disposer l'instrument de manière que l'angle k',b,k, que font entre elles les deux branches C.D, ne soit pas trop obtus ou se rapproche trop de 180°, parce que, dans ce cas, il serait impossible d'éviter que la pierre éclatât sous cette énorme pression, ou du moins que les mâchoires ne vinssent à se fausser et à se déformer. Du reste, en donnant une largeur plus ou moins grande au trou qu'on perce dans la pierre, on peut faire prendre aux deux branches telle inclinaison qu'on juge convenable.

Si on dispose l'appareil de manière que $b,c = 4\,a,c$, c'est-à-dire que $h' = 4\,h$, et que l'angle x au moment de l'action = 75°, on aura :

$$\frac{Q}{P} = 4 \operatorname{tang} 75°.$$

$$\operatorname{Log} \frac{Q}{P} = \log 4 + \log \operatorname{tang} 75°$$
$$= 11.1740075 - 10,$$

et par conséquent :

$$\frac{Q}{P} = 14.93,$$

ou :

$$Q = 14.93\,P,$$

c'est-à-dire que, dans ce cas, la pression latérale totale sera presque équivalente à 15 fois le poids de la masse de pierre.

Rapport fait à la Société d'encouragement sur les procédés de sculpture en bois par compression de M. Ardisson.

Par M. A. Durand.

La sculpture, considérée sous tous les aspects où elle peut se présenter, a été, depuis une quarantaine d'années, l'objet de travaux mécaniques très-multipliés et qui, par un bonheur trop rare en industrie, ont presque tous été couronnés de succès : ainsi la gravure en médailles qui, sous forme de poinçons, n'est autre chose que de la sculpture,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a été merveilleusement exécutée par le tour à portraits ; ainsi le marbre, qui d'abord a été ébauché par la machine de feu *Gatteaux*, a reçu plus tard une exécution plus avancée des appareils de feu Dutel, tandis qu'il arrivait, vers la même époque, pour certaines parties, à une perfection que la main de l'artiste ne saurait dépasser et qui fut signalée dans le rapport du jury de l'exposition de 1839.

Si la sculpture est considérée dans l'emploi des substances malléables ou molles par lesquelles on peut reproduire les formes au moyen d'un travail d'outil, on la voit exécutée en matières variées par le tour à portraits habilement modifié par M. Collas, ou le pantographe non moins habilement manié par M. Sauvage.

S'agit-il uniquement de la sculpture en bois, de celle qui nous occupe particulièrement en ce moment, nous en trouvons l'exécution produite par des moyens divers : c'est ainsi que la Société d'encouragement a eu à récompenser l'heureux procédé de M. Grétnacher, qui consiste à régulariser la combustion employée comme moyen de supprimer la matière étrangère à la forme à produire ; c'est ainsi encore qu'on a pu voir cette sculpture en bois résulter de l'emploi des trois derniers procédés cités à l'occasion du marbre.

Après cette énumération de moyens si divers et des heureux résultats qu'ils ont donnés, il semble qu'il reste peu de place pour qu'un procédé entièrement différent s'établisse et vienne, lui aussi, offrir des productions d'un mérite réel : c'est là ce qu'a su faire M. *Ardisson*, et, bien que l'idée fondamentale de son procédé n'ait pas un caractère de nouveauté absolu, il ne lui reste pas moins le mérite d'avoir réalisé cette idée d'une manière complète et manufacturière, ainsi que cela devient évident par l'inspection des produits placés sous les yeux du conseil.

Le procédé de M. Ardisson consiste dans la compression du bois suivant la direction de ses fibres, c'est-à-dire à bois debout. La compression perpendiculaire à la direction des fibres avait déjà été employée sur des bois mous et sur des ouvrages appartenant à la marqueterie ; les reliefs obtenus ainsi ne pouvaient avoir qu'une faible saillie et avaient l'inconvénient de ne pouvoir résister aux effets de l'humidité qui les faisaient disparaître presque entièrement.

Ces produits n'ont donc que peu de rapport avec ceux qui nous occupent en ce moment, et dont nous allons indiquer les conditions caractéristiques.

Les reliefs obtenus par M. Ardisson peuvent arriver à toutes les saillies que comporte la sculpture en bas-relief.

Par ce procédé se trouvent reproduits tout le fini et toute la délicatesse du travail que l'artiste a su donner à la matrice qui opère la compression.

Le bois qu'on pourrait croire altéré dans la cohésion de ses fibres n'en conserve pas moins une résistance complétement suffisante pour cette destination, ainsi que cela résulte de l'examen de baguettes d'oves et autres ornements ne présentant entre eux que peu de liaison.

L'humidité, dont on pouvait craindre des effets de déformation à l'égard de ces produits, ne leur fait éprouver aucune altération ; et c'est ce qui résulte d'une expérience qui a consisté à maintenir immergée, pendant vingt-quatre heures, une portion d'une baguette d'ornement, sans que la partie ainsi éprouvée ait présenté de différence avec les autres.

Indépendamment de divers objets d'ornement, M. Ardisson a présenté une tête de profil dont le relief est des plus élevés, et qui atteste toute l'étendue des applications qu'il peut donner à son procédé. Si l'idée fondamentale de ce procédé consiste dans la compression des bois debout, il ne faut pas perdre de vue que cette action seule ne serait pas suffisante pour donner des produits assez économiques et assez résistants : il y a donc une ébauche superficielle faite à main d'homme et dont les indications sont naturellement fournies par le moule même qui doit parfaire le travail.

Les sculptures présentées par M. Ardisson et exécutées en bois d'acajou, offrent cette matière avec une teinte plus foncée qu'elle ne l'aurait si elle était travaillée à bois de fil, mais aussi des détails isolés et saillants, ou, par compensation, une solidité dont ils seraient dépourvus dans le système ordinaire du travail.

Par tout ce qui précède, on est amené à conclure que M. Ardisson a, même en dehors de toute exploitation étendue de son invention, le mérite d'avoir fourni un exemple important pour l'industrie, par la production d'un nouveau procédé de sculpture en bois qui comporte à la fois économie dans le travail et perfection dans les produits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Note sur un garde-étincelles pour les locomotives.

(Par M. Ed. Haenel, ingénieur.

M. Klein est, comme on sait, inventeur d'un garde-étincelles pour les locomotives, sur lequel, je crois, dans un intérêt général, devoir entrer dans quelques explications.

Le principe qui a présidé à la construction du garde-étincelles de M. Klein consiste à mettre dans un mouvement de tourbillonnement horizontal les gaz qui s'échappent de la cheminée des locomotives, de manière à communiquer ce même mouvement horizontal de gyration aux particules de coke enflammées ou étincelles qui ont été entraînées par l'aspiration, puis à les laisser tomber par suite de leur poids dans une cavité destinée à les recevoir, où elles ne peuvent causer aucun embarras, aucun dommage.

Dans ce but, la cheminée *a*, fig. 14, pl. 72, de la locomotive, est disposée de manière à présenter une ouverture annulaire par laquelle les gaz se dégagent ; et pour mettre ceux-ci dans un mouvement horizontal de gyration, il existe entre les limites des ouvertures en regard des cloisons courbes *d* placées comme on peut le voir sur le plan, fig. 15. Cette cheminée *a* est pourvue d'un capuchon *b*, et c'est dans l'intervalle que laissent entre elles ces deux enveloppes que tombent les particules de coke, qui sont enlevées après chaque voyage de la locomotive, par une ou plusieurs portes pratiquées dans le capuchon *b*.

Il est facile de voir que les cloisons courbes conduisent ou projettent ces particules de coke sur la paroi interne du capuchon, où, par suite de leur poids, elles tombent entre celui-ci et la paroi extérieure de la cheminée ; mais, pour mieux assurer cet effet, on a rivé à l'intérieur de ce capuchon un anneau *c* qui arrête les particules de coke, dans le cas où celles-ci auraient une disposition ou feraient effort pour s'échapper au dehors.

Quoiqu'on ne puisse contester la grande simplicité de ce garde-étincelles, j'ai pensé néanmoins que cette disposition affaiblissait notamment le tirage, et par conséquent que, pour obtenir le tirage nécessaire à la combustion vive et à la reproduction convenable de la vapeur, il était nécessaire que la vapeur qui a servi s'échappât des conduits d'évacuation avec une tension plus grande que dans les cheminées ordinaires qui sont ouvertes à peu près complétement par le haut, et par conséquent qu'il devait en résulter une contre-pression dans le cylindre à vapeur, circonstance qui doit nécessiter, pour obtenir un effet donné, une plus grande consommation de combustible. Si on suppose en outre que l'ouverture annulaire d'évacuation des gaz présente une section plus grande que n'est celle du corps de la cheminée, il n'est personne initié aux lois du mouvement des gaz, et qui, prenant en même temps en considération le changement brusque, je dirai même instantané, de direction opéré dans leur mouvement par les cloisons courbes *d*, qui ne soit disposé à partager mon avis.

C'est donc une chose qui me paraît tout à fait douteuse que d'annoncer qu'il y a économie de combustible par l'introduction d'un garde-étincelles, surtout *pendant la marche des locomotives*, et j'avouerai que c'est avec quelque défiance que j'ai lu les rapports merveilleux qui ont été publiés sur des essais faits avec le garde-étincelles de M. Klein. S'il y a en réalité économie sur la dépense du combustible, cela ne peut provenir que de l'extinction des particules de coke, et de leur remploi consécutif, car un garde-étincelles introduit, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de la cheminée, ne saurait empêcher que les particules brûlantes de coke ou les étincelles ne soient enlevées à la grille et transportées à travers les conduits de la fumée. Par conséquent, je le répète, une économie directe en combustible pendant la marche de la locomotive me paraît impossible. Au reste, ce n'est pas là le but du garde-étincelles, ce but consiste tout simplement à s'opposer à la sortie au dehors des étincelles qui sont enlevées sur la grille par un tirage énergique, et à les rendre impuissantes à produire des avaries ou des dommages, ou, comme on dit, à ne pas brûler la face, les vêtements et les paquets des voyageurs les moins favorisés de la fortune.

Avant de terminer cette note, je ferai connaître un garde-étincelles de mon invention, dont j'avais déjà eu l'idée dès 1840.

La cheminée *a* de la locomotive, fig. 16, est de même que dans le garde-étincelles de M. Klein, munie d'un capuchon *b*, qui a le même but que dans ce dernier appareil, c'est-à-dire de recevoir les particules enflammées de coke entraînées par le tirage. Dans ce capuchon, se trouve placée, au-dessus de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la cheminée, une roue horizontale *c*, portant des palettes *o* en fer-blanc disposées obliquement, mais qui, ainsi qu'on peut le voir sur le plan, fig. 17, ne s'étendent pas jusqu'au centre de cette roue, et s'arrêtent sur un disque plein qui forme en même temps le centre ou noyau de la roue, et garantit l'axe et le collet qui porte cette roue de l'atteinte des corps étrangers. Au-dessous de cette roue, dont l'axe roule librement dans un collet *d*, s'étendent quatre grandes palettes *e*.

La fumée et la vapeur qui s'échappent de la cheminée ne trouvant d'issue que par la roue *c*; celle-ci, tant par le courant de gaz qui afflue que par son mode de construction, est mise comme un petit ventilateur dans un mouvement accéléré de rotation, et tout corps solide qui a été entraîné par le courant est frappé par les palettes radiales *e*, et projeté sur la paroi interne du capuchon, où il tombe alors par son propre poids, attendu qu'il cesse dès lors d'être dans la sphère d'impulsion du courant, entre le capuchon *b* et la paroi de la cheminée *a*, d'où on l'extrait en son temps. Les palettes radiales *e* s'opposent donc d'abord au passage des étincelles et des corps solides en ignition; mais, de plus, la roue *c*, à cause de son mouvement rapide de rotation, pouvant être considérée comme un disque massif, les corps solides qui ont échappé à cette première action bondissent sur ses palettes obliques *o*, et sont ensuite repris par les palettes *e*, qui les chassent aussi sur la paroi interne du capuchon.

Ce garde-étincelles règle lui-même son action, puisque plus le tirage est faible, moins la roue *c* tourne vite, et plus ce tirage est fort, plus cette roue tourne avec rapidité, c'est-à-dire, plus dans de pareilles circonstances elle frappe et dévie de corps brûlants ou d'étincelles que le tirage tend à entraîner au dehors.

La condition dont j'ai parlé plus haut, savoir, que l'action d'un garde-étincelles soit proportionnelle au tirage, se trouve donc, dans mon opinion, remplie complètement par cette disposition, et cela de la manière la plus simple.

Je ferai remarquer encore que, dans ce garde-étincelles, la direction du mouvement des gaz brûlants qui s'élancent par la cheminée ne se trouve presque pas, ou même pas du tout, déviée, puisqu ils n'ont en définitive à vaincre que le frottement de l'axe de la roue *c* dans son collet *d*, frottement qui à l'aide d'une construction soignée peut être très-faible, et qui par conséquent altère moins la vivacité du tirage, ou, mieux, pour un tirage donné, exige une moindre tension dans la vapeur qui s'échappe avec l'appareil de M. Klein.

Sans nul doute, de ces deux garde-étincelles, c'est celui de M. Klein qui a le mérite de la simplicité, attendu que toutes les parties qui le composent sont immobiles, et qu'aucune d'elles ne tourne; seulement ce sera à la pratique et par des expériences comparatives qu'on pourra décider jusqu'à quel point le travail plus parfait de l'un devra être sacrifié à la simplicité plus grande de l'autre, et réciproquement; et comme cette circonstance n'est pas sans intérêt pour les compagnies qui exploitent les chemins de fer, il y a tout lieu d'espérer qu'elles ne reculeront pas devant les frais peu considérables que nécessiteront ces expériences.

Machine à couper la pierre et le marbre et à percer des tuyaux faits avec ces matériaux.

Par M. C. J. Wollaston.

Mon but a été d'abord d'établir une machine propre à découper la pierre et le marbre, et en second lieu de construire une machine à l'aide de laquelle on pût y forer des trous ou faire des tuyaux de conduite avec ces sortes de matériaux. Je procéderai de suite et sans discussion à la description de la première de ces machines, puis après je ferai connaître la seconde.

La fig. 18, pl. 72, est une section opérée suivant la longueur de la machine à couper le marbre et la pierre;

La fig. 19 en est le plan général;

La fig. 20 la projection horizontale des engrenages qui communiquent le mouvement aux diverses parties;

La fig. 21 une élévation latérale, afin de mieux faire comprendre le mode de communication du mouvement du châssis des ciseaux par les engrenages;

La fig. 22 une élevation de face du châssis aux ciseaux et de quelques autres parties accessoires.

a,*a*,*a* est le bâti de la machine; *b*,*b*, deux rails sur lesquels se meut et est guidé le chariot *c*,*c* qui porte le bloc de pierre ou de marbre; *e*, l'arbre moteur principal qui reçoit le mouvement d'une machine à vapeur, d'une roue hydraulique, de chevaux ou autre moteur à l'aide d'une courroie sans fin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passant sur l'une des poulies *f*. Sur l'arbre *e* est monté le pignon *g* qui mène la roue dentée *h* fixée sur l'arbre *i*. Cet arbre *i* imprime le mouvement au châssis de l'outil à l'aide des manivelles *j,j* auxquelles sont articulées les bielles *l,l* dont les extrémités supérieures sont attachées dans le haut du châssis.

Ce châssis *m,m* est réglé dans ses excursions par des guides *n* embrassés par des espèces de nœuds de fiche *o,o* fixés sur le châssis. L'etendue des excursions des bielles peut être ajustée suivant la distance à laquelle on place les ciseaux successifs les uns des autres à l'aide de trous disposés de distance en distance sur les plateaux des manivelles à partir du centre de l'arbre *i*, et dans lesquels on fixe les manettes des manivelles.

p est la lame ou barre plate sur laquelle on fixe les ciseaux *q*. Ces ciseaux, dont le tranchant peut présenter des formes variées, sont placés en retraite et à des distances plus ou moins grandes les unes au-dessous des autres, et forment une saillie de moins en moins prononcée en avant de cette lame *p*, de façon que chacun d'eux, quand la lame descend, pénètre de plus en plus avant dans la pierre ou le marbre, et que les entailles qu'ils creusent forment une succession de gradins ; disposition qui constitue un des caractères de nouveauté de la machine.

Sur l'arbre *i* est fixée une roue dentée *r* qui mène une autre roue *s* calée sur l'arbre *t*, lequel porte deux cames *v* et *u*, dont l'une, la came *v*, agit sur le levier *w*, ayant son centre de mouvement sur l'axe *w'* ; à ce levier *w* est articulé un déclic *x*, qui presse constamment sur la roue à rochet *y* à l'aide d'un ressort, de façon que le mouvement n'est communiqué à cette roue à rochet que quand cela est nécessaire, ainsi qu'on l'expliquera plus loin.

La came *u* communique le mouvement au levier *z* qui se meut sur un axe en *z'* ; ce levier, à l'aide de la bielle A, transmet son mouvement à un autre levier B qui porte le déclic C, lequel appuie constamment sur les dents d'une autre roue à rochet D qui ne tourne que quand son encliquetage le lui permet. Les roues à rochet *y* et D sont montées sur l'arbre E qui porte une roue dentée F, laquelle tourne librement sur cet arbre et reçoit son mouvement d'une autre roue G calée sur l'arbre *t*, et d'une roue intermédiaire G' ; sur cette roue F sont établies deux griffes courbes 1 et 2 ; la griffe 1 agit sur le déclic *x*, de manière à le mettre hors de prise lorsque la roue à rochet D reçoit son mouvement de cliquet C, et la griffe 2 agit sur le déclic de cette même roue à rochet D quand on veut mettre ce déclic hors de prise.

Le but qu'on se propose en ayant ainsi deux roues à rochet avec leurs encliquetages alternativement en action, est d'obtenir un mouvement en avant et en arrière du bloc de pierre ou de marbre. De cette manière, ce bloc est poussé légèrement en arrière après chaque trait ou passage de la lame, afin de dégager les ciseaux et leur permettre de remonter, puis ramené en avant après que les ciseaux se sont relevés pour le soumettre de nouveau à l'action de ces outils.

Sur l'arbre E est établi une roue H qui commande le pignon I monté sur l'arbre J. Ce dernier arbre porte la roue d'angle K, laquelle en conduit une autre semblable L montée sur la vis M ; c'est cette vis qui imprime le mouvement au chariot *c,c* qui porte le bloc à l'aide d'un écrou N fixé sous ce chariot.

On voit donc que, par la simple rotation de l'arbre principal, on communique d'abord au châssis le mouvement alternatif qu'il doit avoir, et en second lieu, que le bloc de pierre ou de marbre est éloigné des ciseaux quand ceux-ci remontent, et ramené sur eux quand ils descendent avant de commencer un nouveau trait ou passage. On conçoit de plus que ces ciseaux étant placés en retraite les uns au-dessous des autres, ces outils formeront nécessairement des passages ou gradins, ainsi qu'on l'a déjà indiqué et que le représente la fig. 18, où l'on voit le bloc en coupe, et où le ciseau le plus bas est celui de tous qui pénètre le moins avant dans la pierre, le suivant un peu davantage et ainsi de suite, de façon qu'en relevant le châssis aux ciseaux après un passage, celui qui est le plus inférieur vient se placer vis-à-vis le gradin laissé précédemment par celui qui est au dessus de lui, et que lorsqu'on ramène ce bloc sur la lame ce ciseau commence à couper au point même où l'autre s'est arrêté, et ainsi respectivement pour tous les autres.

J'ai décrit la machine ci-dessus, en indiquant que le bloc de pierre ou de marbre reculait après chaque trait au passage, mais on pourrait se dispenser de cette manœuvre en disposant les ciseaux de manière à ce qu'ils fussent mobiles chacun sur un axe ainsi que le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

représente la fig. 23 sous divers aspects, disposition dans laquelle les ciseaux cèdent lorsqu'on les relève et résistent lorsqu'ils descendent, attendu que leur corps vient appuyer sur des entailles pratiquées dans la lame *p*. 3 est une plaque qu'on fixe sur la lame qui porte les ciseaux et sert à la fortifier et à lui donner la rigidité nécessaire.

Je passerai maintenant à la description de la machine à l'aide de laquelle on fabrique des tuyaux ou conduits en pierre ou en marbre.

La fig. 24 est une élévation partie en coupe de la machine.

La fig. 25 une élévation antérieure.

La fig. 26 deux plans ou projections différentes.

A,A sont deux montants faisant fonction de guides pour les deux entretoises plates mobiles B,C, qui sont reliées entre elles par deux fortes vis D,D. On pose sur l'entretoise B le bloc de pierre ou de marbre qu'on veut perforer et on abaisse sur sa base supérieure une plaque E destinée à le maintenir fermement en place. F,F sont des écrous qui tournent sur les vis D,D et servent à serrer la plaque E sur le bloc.

Le chariot, qui consiste dans les entretoises plates mobiles B et C et les vis D, est suspendu à une traverse supérieure fixe G par l'entremise de la vis H : on fait monter et descendre cette vis en tournant une roue dentée I qui roule sur une rondelle disposée sur la partie supérieure de la traverse. Le moyeu de cette roue est taraudé pour recevoir la vis H, de façon qu'en tournant cette roue, le chariot portant le bloc de pierre ou de marbre monte ou descend à volonté. On donne le mouvement à cette roue à l'aide d'un pignon J calé sur l'arbre K ; ce pignon mène la roue 1 qui tourne sur l'axe 2, et la roue commande à son tour le pignon 3 qui conduit la roue 1. L'arbre K reçoit son mouvement de l'arbre moteur L portant un cône de poulies M sur lequel on passe la courroie sans fin provenant de la machine à vapeur. L'arbre moteur L a une roue d'angle N qui mène la roue O calée sur l'arbre K. Ce dernier porte le pignon P qui commande la roue Q montée sur l'axe R, lequel porte enfin le cylindre-tarière qui tourne avec lui. Sur la tête de ce cylindre, sont fixés une série de ciseaux ainsi qu'on le voit dans la figure, qui en tournant avec lui creusent une entaille circulaire dans la pierre ou le marbre. A mesure que cette entaille s'approfondit, on fait descendre le bloc, et le cylindre ainsi détaché descend dans l'intérieur de la tarière où après le travail on peut l'enlever pour le perforer à son tour et en faire un tuyau ou conduit d'un diamètre moindre (1).

Appareil pour relever les propulseurs à hélice sur les bâtiments.

Par M. F.-P. Smith.

Nous allons donner ici la description d'un moyen proposé par M. F.-P. Smith, l'inventeur du propulseur à hélice qui porte son nom, pour relever ce propulseur lorsqu'on l'applique à des bâtiments à voiles avec le caractère plutôt d'un moteur auxiliaire que d'un moteur principal. On verra par les figures qui représentent cette invention que l'opération du démontage ou du relevage du propulseur, ou, comme on pourrrait dire, de son remisage, peut ainsi s'effectuer de la manière la plus simple et la plus facile par toutes les circonstances de mer et de temps. Une disposition de cette espèce nous paraît éminemment utile pour le développement des avantages qu'on peut attendre de l'application des propulseurs à hélice aux bâtiments destinés à la navigation au long cours ou aux voyages les plus lointains, et elle devient le complé-

---

(1) M. J. Krammer, architecte, de Prague, inventeur d'une machine à forer la pierre pour en fabriquer des tuyaux de conduite des eaux, vient d'établir un de ces appareils à Paris, où il se propose d'exploiter ce genre d'industrie. Pour opérer il fait, à l'aide de sa machine, avec des ciseaux montés dans des cylindres à forer en fonte, des rainures circulaires qui traversent les pierres, de façon à enlever dans la pierre plusieurs tuyaux concentriques. Il commence par forer un trou au milieu de la pierre, puis ensuite avec un cylindre à forer en fonte, armé de ciseaux, et dont on fait varier successivement le diamètre, on enlève des tuyaux d'un diamètre intérieur de 45 millimètres, un second de 180, et un troisième de 360. La longueur de ces tuyaux varie de 2 à 3 mètres, suivant la qualité de la pierre. Les essais faits à Prague, par le conseil municipal de cette ville, ont démontré que des tuyaux en marbre commun du pays, de 8 centimètres de diamètre intérieur et 6 1/2 d'épaisseur, ont résisté à une pression de 32 atmosphères, et que ceux de 16 centimètres de diamètre intérieur et 7 d'épaisseur, à 38 atmosphères ; et enfin ceux d'un diamètre de 6 1/2 centimètres et d'une épaisseur de 5, à une pression de 32,3 atmosphères. Ces tuyaux sont fraisés aux deux bouts, et se mastiquent dans les joints avec du ciment romain broyé à l'huile. M. Krammer a déjà fait des essais sur les pierres de Châtillon et de Château-Landon à Paris, et affirme que les tuyaux en ces matériaux sont peu dispendieux, et pourront lutter avec avantage contre les tuyaux en toute autre matière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment de l'application simultanée des voiles et du propulseur à ces bâtiments.

On a déjà proposé dans quelques cas de désengrener ou désembrayer le propulseur et de le détacher de cette manière de l'arbre de couche qui lui imprime le mouvement en l'abandonnant ainsi plongé à l'action de l'eau qui le fait tourner librement par l'effet de l'impulsion que le bâtiment reçoit alors du vent tant qu'il est sous voile, mais ce procédé ne vaut rien, parce qu'on comprend aisément que dans ce cas non-seulement le propulseur s'oppose à la marche du bâtiment et en ralentit la vitesse, mais en outre parce qu'on use sans nécessité les tourillons et les coussinets de l'arbre du propulseur, sans compter que dans cet état il s'embarrasse dans les herbes marines ou se charge des corps qui flottent et qu'il ramasse à la surface des eaux.

Les figures ne représentent que les diverses parties dont se compose l'appareil de relevage et non pas le propulseur aux différents états de son démontage; mais on concevra facilement que, quand il aura été relevé pour se servir seulement de la voile, il se trouvera remisé dans la chambre préparée au-dessus de lui à l'effet de le recevoir, de manière à ce que sa partie inférieure soit au-dessus du niveau de l'eau et que, lorsqu'on l'enlèvera pour réparer son hélice, son arbre ou ses tourillons, on le soulèvera, par d'autres moyens convenables, tout à fait en dehors de la chambre.

Il est bon aussi de faire remarquer que les paliers à coussinets dans lesquels le propulseur roule sont relevés simultanément avec l'hélice, afin de pouvoir les examiner dans toutes les occasions où on le jugera convenable, et l'expérience démontre que ce relevage peut, sur un bâtiment de 300 à 400 chevaux de force, être effectué par quatre hommes en 4 minutes environ. Pour replacer le propulseur il ne faut que tourner les manivelles dans une direction opposée à celle où on les aura tournées pour le faire remiser.

Les tiges filetées servent non-seulement pour relever le propulseur, mais aussi pour assujettir les paliers sur leurs siéges respectifs et vis-à-vis le manchon d'embrayage à l'extrémité de l'arbre de couche. Il est clair, au reste, qu'une foule d'autres dispositions pourraient remplir le même but; par exemple, au lieu de ces tiges filetées, on pourrait se servir d'une chaîne pour soulever le propulseur, et de barres simples pour l'amener et le maintenir en place. Des vis qui fonctionneraient dans des écrous fixés sur les paliers rempliraient le même office, et alors on soulèverait le propulseur sans avoir à élever les tiges au-dessus du pont, comme cela a lieu dans la présente disposition.

Quoi qu'il en soit, voici la description détaillée de l'appareil :

La fig. 24, pl. 71, est une section verticale de l'arrière d'un bâtiment avec propulseur en hélice.

La fig 25 une section transverse de cette même partie.

a,*a*, étambot du bâtiment brisé immédiatement devant le gouvernail; *b*,*b*, pont; *c*,*c*, quille; *d*,*d*, espace ouvert dans les bois ou courbes de remplissage, et où se trouve logé le propulseur *e*,*e*, qui dans les figures est vu dans la position où il doit fonctionner, mais désembrayé avec l'arbre *f* et avant d'être relevé pour être remisé dans la chambre *g*, dont on voit le plan dans la fig. 26. Cette chambre reçoit le propulseur à hélice pendant tout le temps que le vent est favorable, c'est-à-dire où on peut employer avec avantage la voilure du bâtiment.

Voici par quelle manœuvre on relève le propulseur.

h,*h*, sont deux longues tiges filetées dont les extrémités sont reçues et maintenues par des clavettes dans des boîtes venues de fonte sur les chapeaux des paliers *ii*. Les autres extrémités de ces tiges passent à travers deux soliveaux *k*,*k* placés environ à mi-chemin sur la hauteur de la chambre *g*, et assujettis en ce point de manière à soutenir le poids tout entier du propulseur de son arbre et de ses paliers à coussinets; *l*,*l* sont deux tiges creuses verticales dont le bout inférieur, reposant sur les soliveaux *k*,*k*, est taraudé pour former des écrous qui reçoivent les vis *h*,*h*. L'autre bout de ces tiges creuses pénètre dans une traverse *m* placée dans la chambre à une hauteur suffisante pour que le propulseur puisse se loger dans celle-ci, et reçoit des roues dentées *n*, *n*, commandées par un pignon faisant partie d'un arbre vertical *o* qui passe à travers le pont du bâtiment, et que met en mouvement un treuil à engrenage *p*.

En jetant les yeux sur la fig. 26, on verra que l'étambot est chanfreiné autant qu'il est possible pour présenter le moins de résistance possible au mouvement du bâtiment, et que son bordage est disposé de manière à former des guides pour les paliers lorsqu'ils montent ou descendent dans la cham-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bre. Des plaques en métal sont rivées sur cet étambot, ainsi qu'on le voit en *q*, pour guider l'extrémité hexagonale de l'arbre *r* de la vis. A l'aide de ces deux sortes de guides, la marche ascendante ou descendante de la vis ne saurait être entravée par le roulis ou le tangage du bâtiment.

La fig. 27 représente le plan de l'ouverture du pont du bâtiment qu'on recouvre d'une écoutille comme d'habitude. Les soliveaux *k.k* sont disposés de manière à pouvoir être détachés, afin d'enlever complétement le propulseur de la chambre lorsque des réparations ou d'autres circonstances l'exigent.

La fig. 28 est une coupe sur une plus grande échelle de la partie des tiges creuses *l* et de leur écrou taraudé *t*.

La fig 29 une élévation de côté d'un palier soulevé sur son siége quand on a relevé le propulseur ; *y* est un goujon qui sert à le repérer et à le guider dans sa mise en place.

Sur la division mécanique de la circonférence du cercle en parties égales.

Par M. Benoit, ingénieur civil à Montpellier.

La méthode suivante a été mise en pratique avec succès par l'auteur. Pour diviser des cercles en parties égales, on commence par construire un cylindre en fonte plus ou moins long et d'un diamètre proportionné au plus grand nombre de parties entre lesquelles on veut diviser la circonférence de ce cylindre ; on prend ensuite deux règles d'acier bien régulières et suffisamment longues : l'une épaisse, pour avoir de la rigidité ; l'autre très mince, pour être flexible. On trace sur le cylindre une génératrice ou ligne droite et une circonference de cercle transversale. Cela fait, on calcule la distance développée des divisions voulues de cette circonférence du cylindre à diviser, et on porte le long de la rive dressée de la règle flexible, à la suite les unes des autres, des longueurs de droites égales entre elles et un peu plus grandes que le développement calculé de la division voulue, de manière à avoir sur cette règle autant de divisions qu'on en veut obtenir sur la circonférence du cercle tracé sur le cylindre, mais un peu plus grandes que le développement de celle-ci.

On place ensuite l'origine des divisions de la règle flexible sur un point de la génératrice tracée, et on applique en même temps cette règle sur la périphérie du cylindre, en l'enroulant en hélice dont le pas soit tel que le dernier point de division de la règle vienne aussi coïncider avec un point de la génératrice du cylindre.

Cette position de la règle flexible étant obtenue, on fixe invariablement la règle au cylindre disposé à cet effet, ou sur deux pointes ou deux collets, pour pouvoir tourner à volonté sur son axe de figure ; on approche alors le plus possible de la périphérie du cylindre la règle rigide maintenue par deux supports liés avec les poupées sur lesquelles le cylindre peut tourner, et on la dirige invariablement parallèlement à l'axe du cylindre, de sorte que, lorsque la génératrice tracée sur ce cylindre sera amenée en face de cette règle, les points extrêmes de la règle coïncideront avec deux points de la rive dressée de la règle rigide.

Tout étant arrêté dans cette position, on peut tracer sur la circonférence à diviser le point correspondant à la rive dressée de la règle rigide, lequel sera l'origine de la division à opérer : on peut également piquer dans le cylindre un petit trou à l'aide d'une fraise liée au support de la règle rigide.

En rappelant fixément la périphérie du cylindre jusqu'à ce que le second point de division de la règle flexible atteigne la rive de la règle rigide, on peut tracer le second point de division de la circonférence du cercle et piquer avec la fraise un second trou de division.

On continue d'opérer de la même manière, et on obtiendra toutes les divisions de la circonférence et une suite de trous fraisés suivant cette division sur la périphérie du cylindre.

Si l'on pique sur le cylindre un nombre suffisant de divisions différentes de sa circonférence, il pourra servir de base à un genre particulier de machines à tailler les engrenages.

La règle flexible d'acier peut, dans bien des cas, être remplacée par de simples bandes de papier collé et suffisamment fort, ce qui est plus économique, sans cesser de présenter le degré de précision nécessaire pour le tracé et la confection de roues d'engrenage de toutes dimensions.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Transport des gravures en taille douce sur le bois.

Par M. Furst.

Sur une planche en bois parfaitement dressée et bien poncée, et, ce qui est préférable, de bois de tilleul, on étend une feuille de bon papier à écrire, bien pur, qu'on enduit d'une couche de belle colle animale et qu'on ponce délicatement, lorsque l'enduit est bien desséché. Alors on prend une épreuve de gravure en taille douce qu'on pose sur une autre planche en bois fortement mouillée, et on l'y laisse appliquée jusqu'à ce qu'elle se soit parfaitement humectée et pénétrée d'eau et qu'elle soit tout à fait ramollie. Dans cet état, on exprime l'excédant d'eau dont l'épreuve aurait pu se charger en la pressant entre deux linges fins, puis on l'enduit au moyen d'un pinceau bien propre et fin, et du côté du dessin, d'une couche de vernis à transport dont la recette est donné plus bas, et enfin on la couche et on la colle sur la feuille de papier à écrire, étendue sur la planche en bois, où on la frappe légèrement et à petits coups avec un tampon de linge après avoir placé dessus une feuille de papier.

Il s'agit maintenant d'enlever le papier sans colle de l'épreuve en taille douce de manière à ce que l'impression reste sur le papier à écrire tendu sur la planche, ce qui s'opère en frottant habilement le papier sans colle jusqu'à ce qu'on commence à découvrir l'impression, et aussitôt après que l'épreuve a été collée sur la planche, pendant qu'elle est encore humide avec une brosse à dent très-fine et très-douce, ou bien avec une éponge sèche ou même simplement avec les doigts. Dans cet état, après avoir ainsi enlevé une portion du papier par le frottement, on laisse reposer et sécher un peu l'épreuve, puis, au bout de quelque temps, et pendant qu'elle est encore humide, on recommence à frotter jusqu'à ce que l'impression apparaisse dans tous ses points et ne semble plus couverte que d'une légère gaze.

Arrivé en ce point, on coupe sur les côtés le papier à écrire tendu sur la planche et sur lequel on a transporté la gravure ainsi qu'il vient d'être dit, puis on enduit la face qui porte cette gravure d'une couche de vernis à transport, et on la colle aussi promptement que possible sur une autre planche de bois bien dressée et polie; on l'y laisse sécher quelques minutes et on enlève le papier à écrire par le frottement absolument de la même manière qu'on a détruit l'autre, de façon que la gravure sur cuivre se trouve transportée sur la planche en bois.

Préparation du vernis. A 50 gram. de sandaraque pure et choisie on ajoute dans un vase propre un peu d'alcool et on agite ce mélange pendant quelques minutes; il en résulte une liqueur trouble qu'on décante de dessus la résine. Cette opération a pour but de purifier la sandaraque. Quand celle-ci est ainsi purifiée, on y ajoute 60 à 70 gr. d'alcool, on met le verre dans l'eau chaude et on laisse dissoudre à moitié la sandaraque. Celle-ci est alors transportée dans un verre propre, où on l'agite en y ajoutant une seconde fois 60 à 70 gram. d'alcool, et on fait dissoudre en entier la résine en y ajoutant moitié de la quantité ci-dessus d'alcool, 8 gr. de térébenthine de Venise et 4 gr. de camphre. On laisse dissoudre complétement le mélange pendant quelques minutes au bain-marie, on filtre à travers un linge et on reçoit dans un verre propre.

Préparation du vernis à transporter. A 45 gr. du vernis dont on a donné la préparation ci-dessus, on ajoute 30 gr. de térébenthine de Venise et on laisse le mélange s'opérer intimement à la chaleur de l'eau bouillante. On filtre de même à travers un linge et on conserve dans un flacon. Si ce vernis, par suite d'un long séjour, devient trop épais, on l'étend avec un peu d'alcool.

Nouveau système de filature du coton.

Un Américain, M. Francis M'Cully, de Paterson, dans le New-Jersey, a, dit-on, apporté récemment de notables simplifications dans les procédés à filer le coton. Son invention porte principalement sur le perfectionnement de la machine appelée *throstle*, et devra, suivant des juges compétents, amener une révolution complète dans la filature. Le nouveau procédé exigerait moitié moins de force qu'avec les machines ordinaires et moins de graissage; il dispenserait de l'emploi des courroies, ferait moins de déchets, permettrait à un seul ouvrier de diriger un plus grand nombre de broches, et malgré toutes ces économies, produirait plus de fil, et du fil de meilleure qualité. Un petit modèle de cette invention, contenant environ 132 broches, a marché pendant plusieurs se-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

maines dans l'établissement de M. Goodwin, à Paterson, où son utilité et son succès ont été constatés par un grand nombre de praticiens qui ont assisté aux essais. M. M'Cully s'est déjà, assure-t-on, assuré le privilége de son invention en Angleterre, en France, en Belgique.

Charges et vitesses des convois sur quelques-uns des principaux chemins de fer de l'Angleterre.

Dans un rapport publié récemment sur les chemins de fer de l'Angleterre, on trouve divers documents intéressants, parmi lesquels nous extrairons les chiffres relatifs aux charges et vitesses des convois sur quelques-unes des lignes principales établies dans ce pays.

Chemin de *Brighton*, charge moyenne, 30 tonneaux, vitesse 50 milles en 1 heure 27 minutes, ou 34 milles à l'heure (54,716 mètres), y compris les stations.

Chemin dit *Northern and Eastern*, 27 tonneaux, 32 1/2 milles en 43 1/3 minutes, ou 45 milles (72,420 mètres) à l'heure.

Chemin dit *South-Western*, 33 tonneaux, 78 milles en 1 heure 57 minutes ou 40 milles (64,372 mètres) à l'heure.

Chemin de *Birmingham*, 27 1/4 tonneaux, 112 1/2 en 2 heures 57 minutes ou 38 milles (61,154 mètres) à l'heure.

Chemin dit *South-Eastern*, 35 tonneaux, 67 milles en 2 heures 28 minutes ou 38 milles (45,060 mètres) à l'heure.

Chemin dit *Great Western*, 76 tonneaux, 194 milles en 4 heures 30 minutes ou 42 milles (67,561 mètres) à l'heure.

Un convoi de 94 tonneaux n'a pas mis plus de temps pour franchir la distance complète. On sait que ce dernier chemin a une largeur de voie beaucoup plus considérable que celle généralement adoptée.

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel de l'ingénieur civil, ou *Traité sur l'application directe des sciences aux arts et manufactures.*

Par MM. E. Schmitz, C.-E. Jullien et E. Lorentz. Paris. 1845. 2 gros vol. in-18 et atlas de 28 planches. Prix : 10 fr. 50 cent.

Depuis que l'industrie a pris en France un développement aussi remarquable que celui dont nous sommes aujourd'hui les témoins, il s'est formé tant dans certaines écoles publiques et particulières instituées pour cet objet, que sous l'empire d'études profondes ou d'aptitudes spéciales, une classe d'hommes utiles consacrant les connaissances qu'ils ont acquises ainsi ou qu'ils doivent à l'expérience, aux opérations de l'industrie, c'est-à-dire, se chargeant d'établir les plans et les devis des usines et des manufactures, dirigeant leur établissement, s'occupant aussi du dessin du devis et de la construction des machines et appareils, et enfin aidant de leurs conseils et éclairant de leurs lumières les industriels en exercice ou ceux qui veulent se consacrer aux travaux de l'industrie, lesquels parfois manquent de la somme des connaissances nécessaires pour mettre leurs établissements dans la bonne voie, ou de cet esprit ingénieux et d'invention qui les maintient à la tête de leur profession. C'est à ces hommes, qui constituent déjà parmi nous, comme en Angleterre, une classe nombreuse, intelligente et honorable, qu'on donne aujourd'hui d'un commun accord la qualification d'ingénieurs civils.

L'ingénieur civil n'a pas toujours puisé les talents qu'il possède dans les écoles spéciales, et nous pourrions citer bon nombre d'hommes très-connus par leurs succès qui ne doivent qu'à eux-mêmes l'habileté et la supériorité qu'ils possèdent dans certaines branches de l'industrie, mais ces exemples, tout remarquables qu'ils peuvent être, sont loin de démontrer l'inutilité d'une éducation professionnelle et de la nécessité d'acquérir avant tout les connaissances qui servent de bases aux travaux de l'ingénieur civil. D'ailleurs, si les principes généraux de la science restent généralement gravés profondément dans la tête, il n'en est pas de même des formules et des résultats numériques fournis par l'expérience, et par conséquent, ceux même qui ont fait de bonnes études ont besoin à chaque in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

stant d'avoir à leur disposition ces formules, ces résultats et une foule d'autres données expérimentales à l'aide desquelles on résout des problèmes industriels ou se rattachant aux constructions.

Il existe déjà beaucoup d'ouvrages estimés sur les diverses branches de travaux que peut embrasser l'ingénieur civil ; mais outre que ces ouvrages sont d'un prix très-élevé, qu'ils forment à eux seuls une bibliothèque fort étendue, on conçoit que celui qui a journellement à faire les applications les plus variées de la science à l'industrie avait besoin d'un ouvrage usuel et portatif, où il pût trouver à l'instant même l'énoncé des principes qu'il se propose d'appliquer, et les données expérimentales destinées à servir de base à ses calculs. En un mot, on sentait le besoin d'un manuel sur l'art de l'ingénieur civil et sur l'application directe des sciences aux arts et aux manufactures.

Ce travail, qui exigeait des connaissances multipliées et en même temps l'expérience des ateliers, a été entrepris par trois ingénieurs d'un mérite reconnu, M. E. Schmitz, ancien directeur de la mine du Creusot, et ingénieur des exploitations métallurgiques de la maison Laveissière frères; C.-E. Jullien, ex-ingénieur de l'atelier de construction du Creusot, garde-mine du département de la Seine et l'un de nos collaborateurs ; et M. E. Lorentz, ingénieur civil ; et nous devons nous féliciter de cette communauté d'efforts qui a donné naissance à un très-bon manuel d'une utilité générale, incontestable, et dont l'industrie nationale devra nécessairement tirer du profit.

On sera peut-être tenté de croire qu'un art aussi développé que peut l'être celui de l'ingénieur civil exigeait, pour être embrassé dans toutes ses parties, un cadre bien plus étendu que celui dans lequel les auteurs se sont renfermés ; mais indépendamment de ce que les volumes de l'*Encyclopédie Roret* renferment sous leur petit format, qui les rend accessibles à tous, une quantité considérable de matériaux, les auteurs expliquent fort bien, et on voit clairement à la lecture de leur ouvrage comment ils sont parvenus à circonscrire dans les limites indiquées l'application des principes de la science aux opérations industrielles.

« Cette application, disent-ils en effet, ne peut être faite avec fruit qu'autant que celui qui en est chargé connaît parfaitement la science et l'industrie, du moins en ce qu'elles ont de commun entre elles. Or, notre but, en publiant ce manuel, a été non de traiter chaque science dans toutes ses particularités, non de décrire chaque industrie avec ses tours de main, mais uniquement de résoudre toutes les questions qui se présentent dans le contact de ces deux spécialités. »

En conséquence, le Manuel de l'ingénieur civil se compose de quatre parties ; savoir : sciences industrielles, mécanique, construction et métallurgie. La première de ces parties est l'exposé des principes de la science qui ont leur application directe dans l'industrie ; les trois autres l'application de ces principes à la construction des machines, à celle des édifices, des ponts, des routes, des canaux et des conduites d'eau, ainsi que l'exploitation des mines et au traitement des minerais pour les convertir en métaux.

Dans ce cadre, les auteurs ont fait entrer et ont classé une foule de notions éparses dans un très-grand nombre d'ouvrages, mais ils ne se sont pas contentés d'exposer ce qu'on y rencontre, ils y ont aussi ajouté beaucoup de choses empruntées à leurs propres études et à leur expérience pratique ; c'est ainsi qu'on y remarque outre des considérations nouvelles sur les engrenages, ainsi que sur la chimie et la physique industrielles, de grands et d'utiles développements sur la construction des machines en général, et sur la métallurgie, notamment en ce qui concerne l'exploitation des mines.

Le manuel de MM. Schmitz, Jullien et Lorentz est donc destiné non-seulement à exposer ou à rappeler aux ingénieurs civils, d'une manière à la fois claire et précise, les principes de leur profession, mais de plus à permettre aux savants d'utiliser leur instruction par des applications pratiques, et aux industriels de faire usage des théories ainsi que des découvertes des premiers et d'en apprécier la valeur. A ces divers titres, nous le croyons destiné à rendre des services incontestables à l'industrie, et c'est ce qui nous fait désirer de le voir accueillir avec empressement par tous ceux à qui il s'adresse, ainsi qu'aux jeunes gens qui se destinent aux carrières industrielles ou à la profession distinguée d'ingénieurs civils.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Manuel des Officiers municipaux, ou *Nouveau guide des Maires, Adjoints et Conseillers municipaux.*

Nouvelle édition. Par M. BOYARD, président de la Cour royale d'Orléans. 1 vol. in-18. Prix : 3 fr.

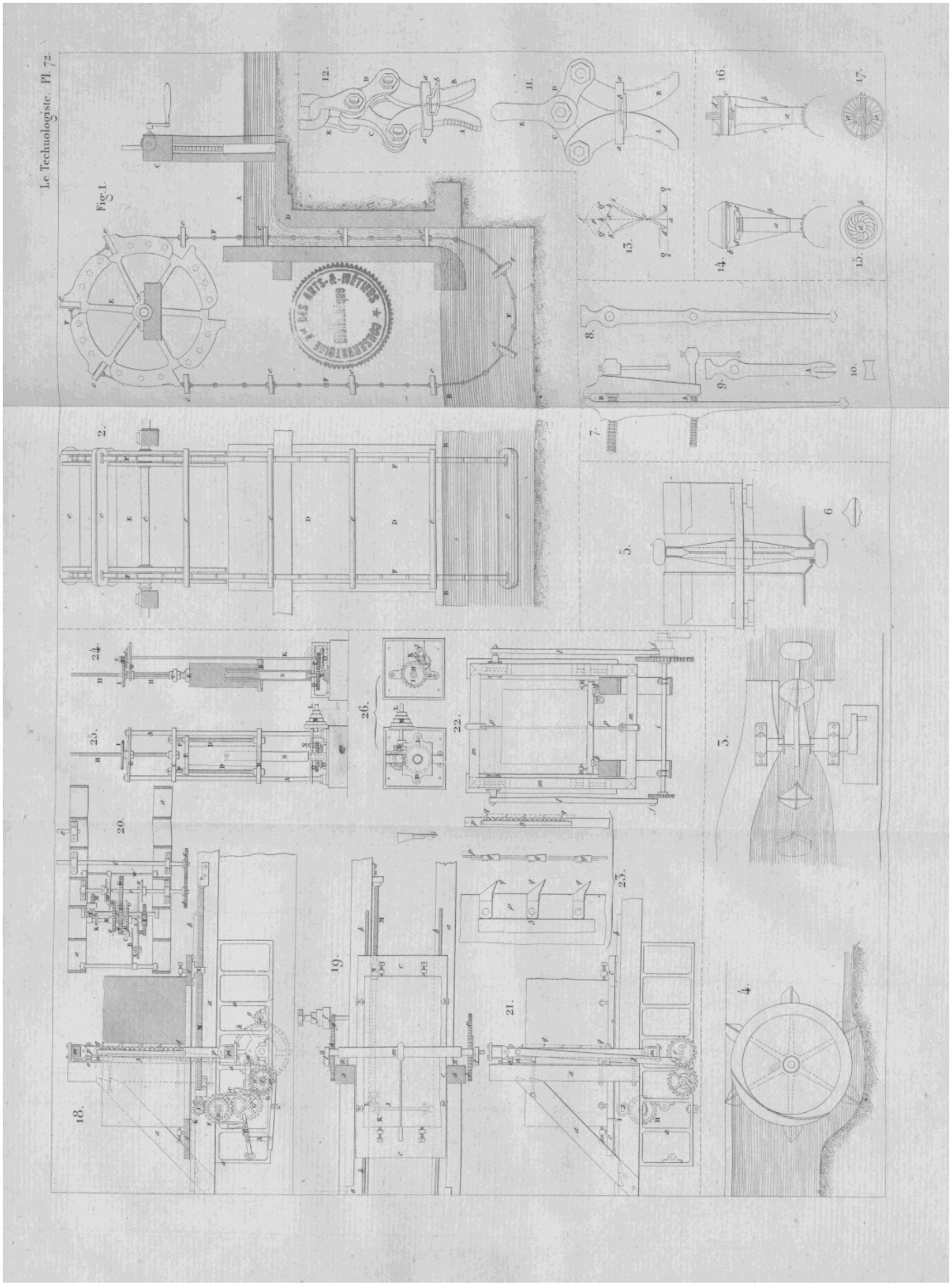
L'auteur de cet ouvrage, qui occupe un rang éminent dans la magistrature, et est connu depuis longtemps par des ouvrages estimables sur divers sujets, de politique, de jurisprudence et d'administration, entre autres par un *Manuel des Maires*, où il a réuni, classé et annoté toutes les dispositions des lois et règlements qui concernent les droits civils et politiques des citoyens français, s'est proposé dans ce Manuel d'extraire de ces dispositions et des annotations qui en facilitent l'application, ce qu'il y a de plus indispensable et de plus utile à connaître pour en former un ouvrage à la portée de la fortune la plus médiocre, et de l'intelligence du plus simple propriétaire, cultivateur ou villageois.

Quand on songe que, sous l'empire des lois qui nous régissent, il y a peut-être plus d'un million d'individus qui prennent une part, directe ou indirecte, à l'administration municipale en qualité de maires, d'adjoints, de conseillers municipaux, conseillers d'arrondissement, conseillers généraux, etc., et qu'il est indispensable que chacun d'eux possède au moins des notions élémentaires sur l'administration municipale, et les principales dispositions de nos lois et les ordonnances ou règlements qui les accompagnent et expliquent, on ne peut qu'applaudir à la publication des ouvrages destinés à mettre ainsi ces notions à la portée du plus grand nombre, surtout quand elles sont conçues et rédigées par un magistrat versé dans l'étude de nos lois et dans celle de la jurisprudence des cours souveraines.

Ce n'est pas là, toutefois encore, le but unique de ces sortes de publications, et sous le régime de liberté et d'égalité qui nous gouverne, il importe que chacun respecte et exerce les droits civils et politiques que notre état social lui assure, et, par conséquent, il est indispensable que chacun connaisse la nature, l'étendue et la limite de ces droits. Ce Manuel ne s'adresse donc pas seulement aux officiers municipaux, il doit encore être dans les mains de tous les éligibles et les électeurs, et même de tous les chefs de famille qui peuvent être appelés à des fonctions municipales, ou à exercer des droits civils ou politiques de nature quelconque.

Nous n'insisterons donc pas sur l'utilité de cet ouvrage, dont des milliers d'exemplaires se sont déjà répandus dans toutes les communes de France, et qui se recommande aujourd'hui de nouveau au public par un texte plus complet et considérablement amélioré. Nous ne pensons pas non plus qu'il soit nécessaire d'indiquer, même sommairement, les matières diverses qu'il renferme, mais nous dirons qu'elles y sont classées dans un ordre naturel qui permet de les retrouver avec facilité au besoin, et que l'ouvrage est terminé par un appendice qui renferme les modèles de procès-verbaux, actes, déclarations, jugements, etc., les plus usuels, que les maires, en leur qualité d'officiers administratifs et de police, sont chaque jour appelés à rédiger, et dont il leur importe de connaître la formule correcte et légale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ANALYTIQUE

PAR ORDRE DE MATIÈRES.

I. ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

I. *Extraction, traitement, alliage, analyse des minerais et des métaux, arts métallurgiques, appareils.*

Pages.

Sur l'affinage du fer au gaz produit par les lignites. *Tunner*. 1
Sur la fabrication de l'argentan ou maillechort. *Jaehkel*. 2
Perfectionnements dans le traitement des minerais qui renferment du soufre. *W. Longmaid*. 49
Dispositions nouvelles à donner aux fourneaux ou foyers employés dans différents arts. *J.-A. Detmold*. . . 97
Documents pour servir à l'histoire de l'affinage du fer au gaz de tourbe. *Bischof*. 101
Application de l'électricité au perfectionnement de la fabrication du fer. 106
Machine propre à rouler, comprimer ou cingler les loupes ou lopins de fer puddlé. *G.-B. Thorneycroft*. . . . 107
Moyen d'obtenir certains métaux parfaitement purs. 118
Perfectionnements dans la fabrication des canons pour les armes à feu. *W.-L. Sargant*. 145
Procédé de purification du zinc. *W.-G. Kneller*. 145
Procédé pour assortir le plomb de chasse. 149
Modification au procédé d'amalgamation des minerais d'argent. 167
Perfectionnement apporté à la structure du cubilot. 167
Trempe de divers objets en acier. . . 197
Perfectionnement dans le moulage des tuyaux ou tubes en fonte de fer. *C. Harrison*. 243
Mémoire sur la fabrication de l'acier fondu et damassé. *H. de Luynes*. 241 —292— 340
Alliage propre à la construction de différentes pièces de machines. *J. Fenton*. 249
Du moulage de la fonte en gueuse dans les moules en fonte enduits de chaux. 289
De l'application de la méthode de Schafhaeutl à l'épuration des fontes de moulage de seconde fusion. . . . 337
De la revivification des peroxides de manganèse. *F.-G. Sussex* et *H.-R. Arrot*. 385
Nouveau porte-vent pour les feux de forge. 433
Rapport sur le système des tuyères mobiles dans les foyers d'affinerie de M. Leclerc. *Le Chatelier*. 434
Note sur un procédé d'aciération des objets en fer forgé. *De Büneau*. . 435
De l'affinage de l'or par voie de cémentation. *Philipp*. 437
Alliage jaune pour confectionner les couverts argentés. *J.-L. Lassaigne*. 456
Note sur les procédés d'extraction du cuivre de ses minerais par des actions électriques. *Dechaud* et *Gaultier de Claubry*. 481
Note sur le blanchiment de la fonte aux hauts-fourneaux de Janon. *Bouchard*. 482
Dorure au feu sur le fer. *Redtel*. . . 486
Appareil pour le lavage des minerais. *W. Brunton*. 529
Alliages nouveaux. *A. Parkes*. . . . 530

2. *Précipitation des métaux sur les métaux par voie galvanique, dorure, argenture, etc.*

Bonzage chinois. 72
Moyen d'obtenir un courant constant avec la pile de Wollaston. *Desbordeaux*. 118
Appareil nouveau pour la galvanoplastique. *Enzmann*. 164
Moulage galvanoplastique des pièces d'orfévrerie. 165
Moyen pour soumettre les objets les plus délicats aux procédés galvanoplastiques. 166
Notice sur le zincage voltaïque. *P. Louyet*. 193
Perfectionnements dans l'art d'enduire et recouvrir le fer avec d'autres métaux. *E. Morewood* et *G. Rogers*. 244
De l'argenture galvanoplastique de l'acier. *A. Desbordeaux*. 251
Sur la cause de la couleur matte blanche que prend parfois la dorure galvanique. 255
Sur la galvanoplastique. *F. Werner*. 305
Plaques de composition pour les empreintes galvanoplastiques. 366

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Sur la production de types en relief pouvant s'imprimer comme les vignettes sur bois. *Kobell*. 392
De l'argenture galvanoplastique de l'acier. *A. Desbordeaux*. 393
Note sur le procédé de blanchiment des objets argentés par voie électro-chimique. *L. Elsner*, *Mourey*. . 397—398
Cuivrage de l'acier par voie galvanique. *Jacobi*. 438
Nouvelle batterie pour les travaux galvanoplastiques, duc *de Leuchtenberg*. 485
Du cuivrage du fer et du zinc sans emploi du cyanure de potassium. *L. Elsner*, *D. Philipp*. 487
Nouveau procédé pour la précipitation des métaux sur les métaux. *A. Parkes*. 531
Sur la cause de la réduction des métaux dans des solutions de leurs sels soumises au courant galvanique. . . 531
Nouvelles observations sur l'argenture de l'acier. *A. Desbordeaux*. . . . 533
Moyen pour produire une belle patine antique sur les objets en bronze. *L. Elsner*. 534

3. *Verres, poteries, porcelaine, étamage.*

Métallisation des tissus, du verre et des produits céramiques. *Schotlander*. 7
Fabrication de verre bleu avec l'oxide de cuivre. *Schubarth*. 201
Sur la formation des miroirs métalliques à l'aide de substances propres à réduire l'oxide d'argent. *J. Stenhouse*. 388
Sur la préparation d'un jaune fusible à mêler pour la peinture sur porcelaine. *Salvetat*. 497
Four continu pour la cuisson des briques, tuiles et carreaux. *Maillet*. . 516
Procédé pour émailler les appareils, vases et ustensiles en fonte de fer. *Th.* et *Ch. Clark*. 536

4. *Matières tinctoriales, teinture, impression, peinture, vernis, blanchiment, apprêts.*

Procédé pour l'impression des toiles cirées à la pierre lithographique. *Wagner*. 9
Préparation et blanchiment de la laque en écailles. 22
Note sur la présence du plomb à l'état d'oxide dans divers produits artificiels. *Chevreul*. 60
Nouvelles recettes pour la teinture sur laine. *H. Schrader*. 152
Montage de la cuve indigo et pastel avec le sirop de betterave. *B. Neumann*. 200
De l'antichlore et de son emploi dans la fabrication du papier. 250
Peinture américaine. 264
Documents pour servir à la connaissance et à la préparation manufacturière de l'outremer artificiel. *C.-P. Pruckner*. . . . . 299—345
Impressions des tissus avec des poudres métalliques, et nouveau mode de fixage. *J. Overend*. 441
Emploi de l'ammoniaque pour blanchir les étoffes drapées en laine. *E. Dingler*. 492
Composition pour l'apprêt des chapeaux. *A. Ure*. 496
Couleur pour teindre à froid la laine en bleu. 504
Du cachou. *Raudnitz*. 504
Composé propre au blanchiment. *P. Ward*. 539

5. *Produits chimiques, alcalimétrie, chlorométrie.*

Notices technico-chimiques. *F. Foelich*. 17
Préparation du chromate de chaux avec le chlorhydrate d'oxide de chrome. *R. Oxland*. 24
Sur la fabrication de l'acide sulfurique. *E. Peligot*. 50
Perfectionnements dans la fabrication des sels ammoniacaux. *W. Watson*. 53
Sur la fabrication de l'acide acétique pur. *Melsens*. 55
Laque de garance purifiée. 68
Préparation de l'oxide d'urane et de l'acide titanique dans les applications techniques. 71
Mémoire sur l'extraction des sulfates de soude et de potasse des eaux de la mer. *Balard*. 108
De l'essai des potasses du commerce. *Pesier*. 113
De l'emploi du guano dans la fabrication des sels ammoniacaux et des composés du cyanogène. *W.-G. Turner*. 150
Préparation de l'eau régale. *Kaiser*. . 168
Procédé pour doser le chlore dans une liqueur saline. *Barré de Saint-Venant*. 205
De la fabrication du soufre à l'aide des sulfures. *J. Lee*. 246
Procédés de fabrication des cyanures et autres composés de cyanogène et en particulier des prussiates de potasse et de soude. *A. Newton*. . . 295
Moyen industriel pour purifier l'acide sulfurique arsénifère du commerce pendant sa fabrication. *A. Dupasquier*. 342
Perfectionnement dans l'appareil à brûler le soufre dans les fabriques d'acide sulfurique. *W.-I. Cookson*. 344
Essai des potasses du commerce à l'aide du potassimètre. *O. Henry*. . . . 350
Sur la distillation du mercure. *Millon*. 439
Préparation de l'outremer et de son application comme couleur d'impression. *H. Weger*. 490
Préparation simple et économique de l'acide hypochloreux. *A.-W. Williamson*. 501
Fabrication de l'acide gallique liquide. 502
Proportion d'eau renfermée dans les acides sulfuriques du commerce. . . 503
Purification de l'acide chlorhydrique. *Louyet*. 503
Préparation du carbonate de soude par voie humide. *J. Bomar*. 503

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Purification de l'acide azotique du commerce. *Ch. Barreswil*. 504

6. ***Tannage et préparation des peaux et cuirs.***

Expériences comparatives sur le tannage des peaux de veau avec le tan de chêne, le dividivi, le cachou et l'écorce d'aune. *Kampffmeyer*. . . 202
Nouveaux procédés de tannage. *A. Turnbull*. 442
Nouveau mode pour mettre en fosse les peaux à tanner. *C. Nossiter*. . 495

7. ***Matières grasses, matières amylacées, éclairage à l'huile, aux essences, au gaz, par voie galvanique, savons.***

De l'extraction de l'ammoniaque des eaux des usines à gaz, et de son application. *R. Laming*. 14
Expériences sur les effets de la distance dans le transport à travers les tuyaux de conduite dans le pouvoir éclairant du gaz de houille. *A. Fyfe*. . . . 15
Décoloration de l'huile de palme. *G. Gibbs*. 23
Méthode pour recueillir du salpêtre dans la fabrication des savons durs, principalement ceux de suif. *J.-C. Reibstein*. 56
Mémoire sur l'application des acides gras à l'éclairage. *J. Cambacérès*. 63
De l'emploi de l'ammoniaque dans la préparation de l'amidon et la purification des substances amylacées. *E. Nash*. 116
Rapport sur l'oléomètre à froid de M. Lefebvre. *J. Girardin*. 256 – 303 – 357
Appareil propre à séparer les matières grasses et huileuses des membranes qui les renferment. *R. Mollet* et *J. Bridgman*. 259
Procédé pour reconnaître les mélanges d'essences de térébenthine avec d'autres essences. *Méro*. 263
Sur l'éclairage au moyen de l'électricité. *Weekes*. 402
Sur le savon d'huile de noix de coco. *Knaps*. 500

8. ***Sucres, colles, enduits, caoutchouc.***

Moyen saccharimétrique propre à faire connaître la quantité de sucre contenu dans la betterave. *Barreswil, Peligot*. 12
Machine ou appareil pour l'égouttage et le clairçage des sucres. *L. Hardman*. 114
Nouveau mode de préparation du caoutchouc, et perfectionnement dans la fabrication des produits où l'on fait entrer cette substance. *W.-E. Newton*. 156
Sur la fabrication de la colle. *Schattenmann*. 353
Observations relatives aux applications de la glucose. *Payen*. 399

Pages.

Perfectionnements apportés dans le traitement du caoutchouc et des tissus qui en sont enduits. *Th. Hancock*. 400
Note sur le *gutta percha*. 408
Sur l'action du noir d'os dans la fabrication du sucre de betteraves. *F. Schatten*. 444
Appareil pour la purification et la purge des sucres. *J. Cooper*. 491
Description et mode d'emploi d'un saccharomètre nouveau. *F. Schatten*. 493
Sur la préparation des masses de caoutchouc et leurs diverses applications. *Bretthauer*. 537

9. ***Photographie, galvanographie, impressions typographiques, lithographiques, gravure, coloriage, etc.***

Nouveaux procédés photographiques. *R. Hunt*. 11
Vernis pour imprimer les couleurs sur pierres lithographiques. *Ed. Knecht*. 21
Procédé pour colorer les images photographiques. *C.-G. Page*. 117
Sur l'hyalographie ou gravure sur verre et sur porcelaine. 153
Du renversement des dessins et écritures du noir en blanc, et *vice versâ*. *Ed. Knecht*. 154
De la gravure photographique. *Fizeau*. 159
De l'amphitype, nouveau procédé photographique. *J. Herschel*. 162
Nouveau procédé photographique. . . 164
Sur les papiers photographiques. . . . 164
Coloriage des cartes géographiques et des plans par la lithographie. *Derénémesnil*. 259
Métallographie, ou transport des épreuves de la taille-douce ou de l'autographie. *Ed. Knecht*. 263
Recherches sur les contre-épreuves chimiques et lithographiques. *L. Tissier*. . . . . 308 – 406 – 447
Impression lithographique en couleur, dite manière aux deux crayons. *J. Desportes*. 311
Moyen d'imprimer toutes sortes d'images coloriées par une seule et même pression. *Rouget de Lisle*. . 311
Clichés en fonte de fer. 366
Gravure à l'ivoire ou genre Durer. *H. Dirks*. 380
Notice sur les progrès de la galvanographie. *Kobell*. 389
Lavis sur pierre lithographique. *Ed. Knecht*. 407
Sur quelques phénomènes photographiques. *C. Shaw*. 449
Nouveau papier sensible. *A. Gaudin*. 454
Impression anastatique. *J. Woods*. . 454
Encre rouge et violette solide. *Ed. Knecht*. 540

10. ***Économie domestique.***

Description d'un four aérotherme continu à cuire le pain. *Aribert*. . . . 67
Notice sur un poêle servant à chauffer et à faire du gaz d'éclairage. *Fe-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

nouil, P. Dalmont. 68
Nouvelle baratte. 166
Appareil pour sécher l'orge maltée. . 206
De la fabrication accélérée du vinaigre, des pertes qu'on y éprouve et de leurs causes. *F. Knapp.* 208
Nouveau mode de conservation des substances alimentaires. 312
Nouveau réfrigérant pour les liquides. *Masterman.* 355

11. *Objets divers.*

Éther butyrique *Wœhler.* 118
Applications industrielles des feuilles d'arbres verts. 119
Chalumeau à gaz oxide de carbone. *Fr. Reich.* 455
Télégraphes électriques. 456

II. ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

1. *Moteurs, turbines, roues hydrauliques.*

Moteur hydraulique à flotteur oscillant. *A. de Caligny.* 39
Sur la turbine Fontaine. *G.-W. Bichon.* 88
Sur une roue hydraulique établie à Wasserling. *Marozeau.* 93
Puissance motrice et industrielle de la chute du Niagara. 94
Frais de production de la force motrice électro-magnétique. 191
Description de la turbine hydraulique de M. Callon. 265
Vitesse à donner aux roues à réaction pour obtenir le maximum de leur effet utile. 272
Note sur la roideur des cordes. *A. Morin.* 320
Essai sur la théorie des moteurs hydrauliques *I. Porro.* 333
Sur la turbine en dessous de M. C.-L. Nagel. 457
Rapport de l'ingénieur ordinaire de l'arrondissement de Chartres sur la roue à piston de M. Lamolère. *Boucher.* 541
Note sur une roue à aubes emboîtées dans un coursier annulaire fendu pour le passage des bras. *Mary.* . . . 541

2. *Machines à vapeur fixes et locomotives, chemins de fer, navigation à vapeur.*

Machine à vapeur rotative nouvelle. *P. Borrie.* 29
Chauffage des locomotives au bois et à la tourbe. 31
Roue pour accrocher et décrocher les roues à aubes. *P. Borrie.* 35
Chaudière à vapeur nouvelle. *Henschel.* 129
Locomotive à force variable. 131
Manomètre à air libre et double colonne. *A. Delaveley.* 132
Nouveau mode d'essai pour les chaudières des machines à vapeur. . . . 134
Nouveau chemin de fer atmosphérique. *Chameroy.* 137
Résultats obtenus en Alsace avec les locomotives de construction française. 139
Sur les chemins de fer atmosphériques. *Stephenson.* 143
Résistance des convois sur les chemins de fer. 175
Agent mécanique, ou *laminoir-piston. Andraud.* 176
Nouveau mode de fermeture pour les chemins de fer atmosphériques. *H. Dembinski.* 177
Nouvelle disposition pour les chaudières des machines à vapeur. 178
Mode rapide de transmission de mouvement aux vis motrices des bâtiments à vapeur. 178
Avantages du recouvrement dans les locomotives. 179
Rapidité des bateaux à vapeur américains. 191
Nouveau mode de structure et d'union des rails des chemins de fer. *Breithaupt.* 229
Appareil pour mesurer la force effective des machines à vapeur de navigation *D. Colladon.* 231
Conditions imposées en Angleterre aux constructeurs des machines à vapeur de navigation. 233
Conservation des bâtiments en fer de la navigation maritime. 234
Vitesses imprimées à un même bâtiment par divers propulseurs sous-marins à hélice. 235
Modification apportée aux propulseurs sous-marins à hélice. 237
Exécution d'un chemin de fer hydraulique. 237
Machine à vapeur géante. 239
Régulateur pneumatique pour les machines à vapeur. *J. Neil.* 271
Sur les chaudières tubulaires des machines à vapeur de navigation. . . . 273
Système de chemin de fer atmosphérique. *Germain.* 274
Système perfectionné de propulsion atmosphérique. *J. Pilbrow.* 275
Pistons autoclaves à diamètre constant à eau et à vapeur *Henvaux.* 315
Machine à faire à la fois les deux rainures dans les boîtes à graisse des voitures de chemin de fer. *Jamar.* 316
Nouveau système de chemin de fer atmosphérique à air comprimé. *N.-M. Lauverzana.* 317
Bateaux à vapeur naviguant à vis sur les canaux. 332
Perfectionnements dans les machines à vapeur. *J. Petrie.* 367
Nouvel appareil à graisse pour les locomotives et autres véhicules de chemin de fer. *F. Busse.* 370
Appareil d'alimentation pour les chaudières à haute pression. *C. Grafton.* 371
Description d'une locomotive améri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

caine. *H.-R. Dunham*. 372
Compositions et alliages propres à doubler les vaisseaux, à faire des boulons, chevilles, etc. *J.-L. Hood*. 377
Machine à vapeur; action directe pour les bâtiments à vapeur à propulseur hélicoïde. *Smith*. 414
Nouvelle machine à vapeur de navigation à double cylindre. *G. Forester* et *B. Hick*. 416
Notice sur un nouveau système de chemin de fer atmosphérique. *C.-E. Jullien*, *O. Valério*. 420
Rapport sur le système de chemin de fer atmosphérique de M. Arnollet. *Lamé*. 424
Chemin de fer à hélice. *I. Farrell*. . 427
Nouvelle plate-forme tournante. *Ellis*. 429
Machine ou chariot hydraulique pour les changements de voie sur chemins de fer. *A.-J. Dodson*. 430
Recherches expérimentales sur les machines à vapeur. *Gouin* et *Lechatellier*. 474
Mémoire sur la distribution et le travail de la vapeur dans les différents systèmes de détente. *A. Bousson*. . . 475
Mémoire sur les chemins de fer établis selon le système atmosphérique. *Sagey*. 519
Recherches théoriques et expérimentales sur les propulseurs à vis. *Bourgeois*. 523
Notice sur la fabrication des essieux de locomotives et voitures de chemin de fer. *L.-M. Debauque*. . . 524
Note sur un garde-étincelles pour les locomotives. *Ed. Haenel*. 547
Appareil pour relever les propulseurs à hélice sur les bâtiments. *F.-P. Smith*. 550
Charges et vitesses des convois sur quelques-uns des principaux chemins de fer de l'Angleterre. 554

3. *Machines-outils et outils divers, organes de machines.*

Drille à main perfectionné. *A. Shanks*. 27
Outils divers à expansion. *J. Yuile*. . 28
Machine à percer. *Maihlmann*. . . 128
Description d'un outil propre à découper en tronçons des fils de métal. *K. Karmarsch*. 137
Machine à raboter, planer, scier et débiter le bois. *E. Sheppard*. . . . 173
Cisaille rotative. *Sharp* et *Roberts*. . 174
Instrument micrométrique pour mesurer les corps dans les ateliers. . . 175
Machine à raboter et dresser les clichés. *C. Hoffmann*. 220
Soupapes annulaires pour les pompes d'épuisement. 237
Grande machine à percer. *C. Walton*. 266
Nouveau mode pour établir entre les axes ou les arbres un mouvement multiple ou sous-multiple du mouvement principal. *E. Galloway*. . . 269
Nouveau mode d'embrayage pour les machines. *J. Hick*. 314
Description du diviseur universel. *Decoster*. 363

Pages.

Marteau de forge perfectionné. *G. Forrester*. 363
Mèche anglaise à expansion. 463
Notice sur un étau à double pression. *A. Desbordeaux*. 542

4. *Machines à préparer, carder, filer les matières textiles et à fabriquer et imprimer les tissus.*

Perfectionnements dans les machines à préparer et filer les matières textiles. *J. Lamb*. 73
Perfectionnements dans les mécaniques à filer et retordre les matières textiles. *C. Brook*. 74
Machines dites perrotines à imprimer les étoffes. *Perrot*. 76
Perfectionnement dans les machines à préparer les matières textiles. *R.-R. Jackson*. 169
Perfectionnements dans les machines à étirer, réunir et filer les matières textiles. *J. Champion* et *Th. Marsden*. 170
Perfectionnements dans la filature des matières textiles. *E. Buxton*. . . . 172
Nouvel appareil distributeur pour les machines à préparer les matières textiles. *J. Butterworth*. 217
Perfectionnements apportés à la filature et à la préparation des fils pour le tissage. *W.-G. Taylor*. 218
Rapport sur le rectomètre de M. Mannier. *A. Rieder*. 313
Perfectionnement dans les appareils à préparer les matières textiles. *W. Johnson*. 361
Machine à fabriquer et retordre le fil de Caret. *W. Craig* et *R.* et *J. Jarvie*. 361
Nouveau métier à fabriquer les tricots et les tissus à mailles. *W. Ward*, *D.-W. Grocock*. 409
Perfectionnements apportés dans les machines employées pour doubler le coton, la laine et autres matières textiles. *H. Cooper*. 505
Perfectionnements dans les machines à préparer, laminer et boudiner le coton, la laine et autres matières textiles. *J. Groom*. 506
Fabrication d'un tissu propre à remplacer le crêpe. *C. Nickels*. 506
Nouveau système de filature de coton. 553

5. *Horlogerie et machines diverses.*

Perfectionnements apportés dans la construction des balanciers compensateurs pour les chronomètres. *P.-R. Lund*. 25
Machine lithographique. *Perrot*. . . 78
Systèmes différents de pompe de l'exposition de 1844. *P. Dalmont*. . . . 79
Notice sur les pompes Letestu à double et à simple effet. 84
Note sur l'étirage à froid des tuyaux en cuivre, tôle, etc. *Ledru*. 219
De la fabrication des plumes métalliques. 223
Nouveau mode de fabrication des plu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

mes métalliques. *J. Hinks, G. Wells* et *J. Finnemore*. 223
Machine à clouer les semelles de souliers, bottes, courroies, manches, boyaux en cuir. *T. Harbottle*. . . 411
Machine à fabriquer les tubes en fer soudés. *J.-J.* et *T.-H. Russell*. . . 460
Perfectionnements dans la fabrication des clous découpés. *B.-P. Walker*. 461
Machine à satiner les papiers peints. *Carillion*. 462
Expériences comparatives sur l'extraction des huiles de graines avec les presses à coins et les presses hydrauliques. *Oldkop*. 464
Notice sur la fabrication des cordes et câbles en fil de fer. *Feldmann*. 468—510
Machine soufflante gigantesque. . . . 479
Fabrication du fil de zinc. 509
Arrondisseur hélicoïdal. *C. Saunier*. 513
Nouveau mode de stéréotypie. *J.-M. Kronheim*. 514

6. *Constructions, sondages, etc.*

Machine à draguer perfectionnée. *F. Cochaux*. 36
Notice sur les constructions métalliques. *A. Delaveley*. 40
Note sur l'emploi des tiges en bois dans les sondages. *Krause*. 121
Sondages à outils libres. *Kind*. . . . 124
Recherche des bases de l'établissement des scieries. *Boileau*. 125
Conditions pour qu'une pouzzolane artificielle convienne à l'eau de mer. *Vicat*. 143
Nouveau mode d'établissement des pilots pour les constructions hydrauliques. *P.-H. Pott*. 179
Machine à battre les pilots à l'aide de la vapeur. *J. Nasmyth*. 181
Nouveau procédé d'extraction du rocher. *Courbebaisse*. 4
Expériences sur les propriétés d'absorption de différentes natures de pierre. *L. Vaudoyer*. 187
Pont suspendu de Pesth. 192
Alliage pour garnir les boîtes, colliers, têtes de bielles et coussinets, etc. . 226
Nouvelle drague. *Hallette*. 238
Dock flottant. 238
Rapport sur un barrage mobile de M. Thénard. *Arago*. 280
Description d'un barrage à bateau-vanne de M. Sartonis. *Mary*. . . . 285
Rapport sur l'appareil Warocqué, destiné à faire monter et descendre les mineurs. *Jobard*. . . . . 325—379
Lois des glissements spontanés des terrains argileux. 332
Mode simple de ventilation. *Schofka*. 381
Appareil à hisser les ouvriers qui réparent les cheminées des usines. . . . 430
Note sur les perfectionnements apportés au rouleau compresseur des chaussées en empierrements. *A. Houyau*. 477

Pages.

Tunnel suspendu. 479
Pince à enlever les masses de pierre immergées au fond des eaux. *A. Poppe*. 544
Machine à couper la pierre et le marbre et à percer des tuyaux. *C.-J. Wollaston*. 588

7. *Objets divers.*

Influence de l'introduction de l'air dans les foyers sur l'évaporation de l'eau dans les chaudières. 226
Résistance des câbles en fil de fer, en chanvre, ainsi que des chaînes. . . . 238
Expériences sur quelques appareils à brûler la fumée. 267
De la force mécanique nécessaire pour dégager la chaleur latente de l'air. . 286
Appareil destiné à mesurer la vitesse d'un projectile dans les différents points de sa trajectoire. *L. Breguet*. 322
Recherches sur la composition élémentaire de différents bois. *E. Chevandier*. 328
Enduit pour les instruments en laiton. 332
Conservation des plumes d'acier. . . . 332
Mode de fabrication des cornues pour les usines à gaz. *J. Cowen*. 376
Procédés de sculpture en bois par compression. *Ardisson*. 345
Sur la division mécanique de la circonférence du cercle en parties égales. *Benoit*. 552
Transport des gravures en taille-douce sur bois. *Fürst*. 553

8. *Bibliographie.*

Traité élémentaire de chimie industrielle. *A. Dupasquier*. 46
Manuel du graveur. *A.-M. Perrot*. 94
Traité des manipulations chimiques. *A. Bobierre*. 95
Manuel pour l'exploitation des mines. *J.-F. Blanc*. 144
Manuel du peintre à la cire. *A.-M. Durozier*. 144
Construction des escaliers en bois. *C. Boutereau*. 239
Manuel de gnomonique élémentaire. *C. Boutereau*. 287
Lettres sur la chimie. *J. Liebig, G.-W. Bichon*. 287
Manuel de galvanoplastique et d'électrométallurgie. *Smee* et *E. de Valicourt*. 383
Éléments de chimie générale. *E. Verguin*. 431
Manuel d'arpentage. *Lacroix*. 432
Manuel de l'architecte des monuments religieux. *J.-P. Schmit*. 479
Manuel de dorure et d'argenture électro-chimique par simple immersion. *F. Selmi, E. de Valicourt*. . . . 527
Manuel de l'ingénieur civil. *E. Schmitz, C.-E. Jullien, E. Lorentz*. 554
Manuel des officiers municipaux. *Boyard*. 556

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES.

A

Pages.

Acide acétique pur, fabrication. 55
—— sulfurique, sur sa fabrication. . . . 50
—— sulfurique arsénifère, moyen de le purifier en fabrication. 342
—— sulfurique, appareil à brûler le soufre dans sa fabrication. 344
—— titanique, sa préparation et son emploi. 71
— hypochloreux, préparation simple. 501
—— gallique liquide, fabrication. . . . 502
—— sulfurique du commerce, proportion d'eau. 503
—— chlorhydrique, purification. 503
—— azotique du commerce, purification. 504
Acides gras, application à l'éclairage. . . 63
Acier, trempe. 197
—— argenture galvanoplastique. 251-393-533
—— fondu et damassé, sa fabrication. 241—292—340
—— cuivrage par voie galvanique. . . . 438
Aciération des objets en fer forgé. 435
Affiches lithographiques coloriées. 22
Affinage du fer au gaz de lignites. 1
—— du fer au gaz de tourbe. 101
—— de l'or par voie de cémentation. . . 437
Air, influence de son introduction dans les foyers sur l'évaporation. 227
—— force nécessaire pour dégager sa chaleur latente. 286
Alliage pour garnir les colliers et les têtes de bielles. 226
—— propre à la construction de diverses pièces de machines. 249
—— pour couverts argentés. 456
Alliages pour doubler les vaisseaux, faire des boulons, chevilles, clous, etc. . . . 377
—— nouveaux. 530
Amalgamation des minerais d'argent, modification. 167
Amidon, emploi de l'ammoniaque dans sa préparation. 116
Ammoniaque, extraction des eaux des usines à gaz. 14
—— fabrication de ses sels. 53
—— emploi dans la préparation des substances amylacées. 116
—— emploi pour blanchir les étoffes drapées en laine. 492
Amphitype, nouveau procédé photographique. 160
Andraud, laminoir piston pour chemins de fer. 177
Antichlore, son emploi dans la fabrication du papier. 250
Appareil pour sécher l'orge maltée. . . . 206
—— distributeur pour les machines à préparer les matières filamenteuses. . . 217
—— à préparer les matières textiles, perfectionnements. 361
—— à graisse nouveau pour les véhicules de chemin de fer. 370
— d'alimentation pour les chaudières à vapeur à haute pression. 371
—— à hisser les ouvriers qui réparent les cheminées des fabriques. 430
—— pour déterminer la proportion de chaux dans les noirs. 444
— pour la purification et la purge des sucres. 491
—— pour le lavage des minerais. 529
—— pour relever les propulseurs à hélice. 550
Appareils à brûler la fumée, expériences. 267
Arago, rapport sur un barrage mobile. . 280
Arbres verts, applications industrielles des feuilles. 119
Ardisson, sculpture en bois par compression. 545
Argentan, fabrication. 2
Argent, nouveau mode d'amalgamation de ses minerais. 167
Argenture galvanoplastique de l'acier. 251—393—533
—— par voie électro-chimique, blanchiment. 397
—— électro-chimique par simple immersion. 526
Aribert, four aérotherme continu. 67
Arnollet, chemin de fer atmosphérique. 424
Arrondisseur hélicoïdal. 513
Arrott (*H.-R.*), revivification des peroxides de manganèse. 385

B

Balanciers compensateurs pour les chronomètres. 25
Balard, extraction des sulfates de soude et de potasse des eaux de la mer. . . . 108
Baratte nouvelle. 166
Barrage mobile. 280
—— à bateau-vanne. 285
Barré de Saint-Venant, procédé de dosage du chlore. 205
Barreswil (*Ch.*), moyen saccharimétrique. 12
—— purification de l'acide azotique du commerce. 504
Bateaux à vapeur américains, leur rapidité. 191
Bâtiments en fer de navigation maritime, conservation. 235
—— à vapeur, mode rapide de transmission de mouvement. 178
—— à vapeur, vitesses imprimées par les propulseurs sous-marins à hélice. . 235
—— à vapeur à propulseur hélicoïde, machine à action directe. 414
Batterie nouvelle pour la galvanoplastique. 485
Bauque (*L.-M. de*), notice sur la fabrication des essieux des locomotives. . . . 524
Benoit, division mécanique de la circonférence du cercle. 552
Betterave, moyen d'y reconnaître la quantité de sucre. 12
Bichon (*G.-W.*), turbine Fontaine. . . . 88
—— lettres sur la chimie. 287

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Bielles, alliages pour garnir leurs bielles. 226
Bischof, affinage du fer au gaz de tourbe. 101
Blanc (*J.-F.*), manuel pour l'exploitation des mines. 144
Blanchiment des objets argentés par voie électro-chimique. 397
Blanchissage par un composé. 539
Bleu de montagne ou cendres bleues. 18
—— de Brême. 19
—— minéral. 20
Bobierre (*A.*), traité des manipulations chimiques. 95
Boileau, recherche des bases de l'établissement des scieries. 125
Bois employé à chauffer les locomotives. 31
—— machine à raboter, planer, scier et débiter. 1 3
—— recherches sur leur composition élémentaire. 328
Bomar (*J.*), préparation du carbonate de soude par voie humide. 503
Borrie (*P.*), machine à vapeur rotative. 29
—— appareil à accrocher et décrocher les roues à aubes. 35
Bottes, machine à en clouer les semelles. 411
Bouchard, sur le blanchiment de la fonte des hauts-fourneaux. 482
Boucher, fabrication du fil de zinc. 509
Boucher (A.), rapport sur une roue à piston. 541
Boulons, alliage pour les faire. 377
Bourgeois, recherches sur les propulseurs à vis. 523
Boussop (*A.*), mémoire sur la distribution et le travail de la vapeur. 475
Boutereau (*C.*), manuel de la construction des escaliers en bois. 239
—— manuel de gnomonique élémentaire. 287
Boyard, manuel des officiers municipaux. 556
Boyaux en cuir, machine à les clouer. 411
Breguet (*L.*), appareil à mesurer la vitesse des projectiles. 322
Breithaupt, mode de structure et d'union des rails des chemins de fer. 229
Bretthauer, préparation des masses de caoutchouc. 537
Bridgmann (*J.*), appareil à purifier les matières grasses. 259
Briques, four continu pour leur cuisson. 516
Bronzage chinois. 72
Bronze, moyen de le couvrir d'une belle patine antique. 534
Brook (*C.*), perfectionnement dans les machines à filer et retordre les matières textiles. 74
Brunton (W.), appareil pour le lavage des minerais. 529
Bunau (*de*), aciération des objets en fer forgé. 435
Busse (*F.*), appareil à graisse nouveau pour les véhicules de chemins de fer. 370
Butterworth (*J.*), appareil distributeur pour les machines à préparer. 217
Buxton (*E.*), perfectionnements dans la filature des matières textiles. 172

C.

Câbles en fil de fer, en chanvre et en chaîne, résistance. 238
—— en fil de fer, fabrication. 468—510
Cachou, expériences pour le tannage des peaux de veau. 202
—— sur sa pureté. 504
Caligny (*A. de*) moteur hydraulique à flotteur oscillant. 39
Callon, turbine hydraulique. 265
Cambacérès (*J.*), application des acides gras à l'éclairage. 63
Canons d'armes à feu, perfectionnements. 145
Caoutchouc, nouveau mode de préparation. 156

Pages

—— perfectionnements apportés dans son traitement. 400
—— préparation des masses et applications. 537
Carillion, machine à satiner les papiers peints. 462
Carreaux, four continu pour leur cuisson. 516
Cartes et plans, coloriage par la lithographie. 259
Cercle, division mécanique de la circonférence. 552
Céruse, observations sur sa fabrication. 21
Chaleur latente de l'air, force nécessaire pour la dégager. 286
Chalumeau à gaz oxide de carbone. 455
Chameroy, chemin de fer atmosphérique nouveau. 137
Champion (*J.*), perfectionnements dans les machines à travailler les matières textiles. 170
Chanvre. *Voy.* matières textiles.
Chapeaux, composition pour leur apprêt. 496
Carbonate de soude, préparation par voie humide. 503
Chariot hydraulique pour changement de voie sur les chemins de fer. 430
Chaudière à vapeur nouvelle. 129
Chaudières à vapeur, nouveau mode d'essai. 134
—— à vapeur, nouvelle disposition. 178
—— à vapeur, influence de l'introduction de l'air dans les foyers sur l'évaporation. 227
—— à vapeur tubulaires des machines de navigation. 273
—— à vapeur à haute pression, appareil d'alimentation. 371
Chaussées en empierrements, perfectionnements au rouleau compresseur. 477
Chemin de fer atmosphérique nouveau. 137
—— de fer hydraulique. 237
—— de fer atmosphérique nouveau. 274—275
—— de fer atmosphérique à air comprimé. 317
—— de fer atmosphérique nouveau, système Jullien et Valerio. 420
—— de fer atmosphérique, système Arnollet. 424
—— de fer à hélice. 427
Cheminées des usines, appareil à les réparer. 430
Chemins de fer atmosphériques, observations. 143
—— de fer, résistance des convois. 175
—— laminoir-piston. 176
—— de fer atmosphériques. 176—177
—— de fer, structure et mode d'union des rails. 229
—— de fer, chariot hydraulique pour les changements de voie. 430
—— de fer atmosphériques, mémoire sur leur avenir. 519
—— de fer, notice sur la fabrication des essieux de locomotives. 524
—— charges et vitesses des convois en Angleterre. 554
Chevandier (*E.*), recherches sur la composition élémentaire des bois. 328
Chevilles, alliage pour les faire. 377
Chevreul, présence du plomb dans divers produits. 60
Chlore, procédé de dosage. 205
Chromate de chaux, préparation. 24
Chronomètres, balanciers compensateurs. 25
Chute du Niagara, puissance industrielle. 54
Cisaille rotative. 174
Clark (Th. et Ch.), émaillage de la fonte. 536
Cliches, machine à raboter et dresser. 220
—— en fonte de fer. 360
Clous, alliage pour les fabriquer. 377
—— découpés, perfectionnements dans la fabrication. 460
Cochaux (*F*), machine à draguer perfectionnée. 36

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Colladon (*D*), appareil à mesurer la force effective des machines de navigation. . 231
Colle, sur sa fabrication. 353
Colliers, alliage pour les garnir. 226
Coloriage des cartes et des plans par la lithographie. 259
Constructions métalliques. 40
—— hydrauliques, nouveau mode d'établissement des pilots. 179
Contre-épreuves chimiques et lithographiques. . . . . 308—406—447
Convois, résistance sur les chemins de fer. 175
Cookson (*W.-I.*), appareil à brûler le soufre dans les fabriques d'acide sulfurique. 344
Cooper (*J.*), appareil pour la purification et la purge des sucres. 491
—— (*H.*), perfectionnements dans les machines à doubler. 505
Cordes, sur leur roideur. 320
—— en fil de fer, fabrication. . . . 468—510
Cornues, mode de fabrication pour les usines à gaz. 376
Corps, instrument micrométrique pour les mesurer. 175
Coton, perfectionnement dans les machines à le préparer. 169
—— perfectionnements dans la filature. 172
—— perfectionnement dans les machines à filer. . . . . 505—506
—— nouveau système de filature. . . . 553
—— *Voyez* matières textiles. . . .
Couleur pour teindre à froid la laine en bleu. 504
Couleurs, vernis pour les imprimer sur pierre lithographique. 21
Courbebaisse, nouveau mode d'extraction du rocher. 184
Courroies, machines à les clouer. 411
Cowen (*J.*), mode de fabrication des cornues pour les usines à gaz. 376
Craig (*W.*), machine à fabriquer et retordre le fil de caret. 361
Crêpe, tissu propre à le remplacer. . . . 506
Cubilot, perfectionnements dans sa construction. 167
Cuivrage de l'acier par voie galvanique. . 438
—— du fer et du zinc sans cyanure de potassium. 487
Cuivre, procédés d'extraction de ses minerais par des actions électriques. . . 481
Cuve d'indigo et pastel, montage au sirop de betteraves. 200
Cyanogène, emploi du guano à la fabrication de ses composés. 150
—— procédés perfectionnés de fabrication de ses composés. 295
Cyanures, procédés perfectionnés de fabrication. 295

D

Dalmont (P.), poêle chauffeur et éclaireur. 68
—— systèmes de pompes divers. . . . 79
Dechaud, procédés d'extraction du cuivre par des actions électriques. 481
Decoster, diviseur universel. 363
Delaveley (A.), constructions métalliques 40
—— Manomètre à air libre, à double colonne. 132
Deninger (K), savon d'oxide de fer, pour vernir. 22
Derénémesnil, coloriage des cartes et plans, par la lithographie. 259
Desbordeaux (A.), moyen d'obtenir un courant constant avec la pile de Wollaston. 118
—— argenture galvanoplastique de l'acier. . . . . 251—393—533
—— étau à double pression. 542
Desportes (J.), impression lithographique en couleur. 311
Dessins, renversement du noir en blanc. 154
Detmold (J. A.), nouvelles dispositions à donner aux fourneaux. 97
Dingler (E.), emploi de l'ammoniaque, pour blanchir les étoffes drapées en laine. 492
Dirks (H.), gravure à l'ivoire. 380
Dividivi, expériences pour le tannage des peaux de veau. 202
Diviseur universel. 363
Dock flottant. 238
Dodson (A. J.), chariot hydraulique pour changement de voie sur les chemins de fer. 430
Dorure galvanique, sur la couleur matte blanche qu'elle prend. 255
—— au feu sur le fer. 486
—— électro-chimique par simple immersion. 526
Drague nouvelle. 238
Drille à main, perfectionné. 27
Dunham (H. R.), description d'une locomotive américaine. 372
Dupasquier (A.), traité de chimie industrielle. 46
—— purification de l'acide sulfurique arsénifère. 342
Durand (A.), sculpture en bois par compression. 545
Durozier (A. M.), manuel du peintre à la cire. 144

E

Eau régale, préparation. 168
—— de la mer, extraction des sulfates de soude et de potasse. 108
—— des usines à gaz, extraction de leur ammoniaque. 14
Éclairage, application des acides gras. 63
—— au moyen de l'électricité. 402
Écorce d'aune, expériences pour le tannage des peaux de veau. 202
Écritures, renversement du noir en blanc. 154
Électricité, application à la fabrication du fer. 106
—— pour l'éclairage. 402
—— employée pour extraire le cuivre de ses minerais. 481
Électro-métallurgie, manuel. 383
Ellis, nouvelle plate-forme tournante. . 429
Elsner (L.), blanchiment des objets argentés par voie électro-chimique. . . . 397
—— cuivrage du fer et du zinc. 487
—— moyen pour produire une belle patine antique sur le bronze. 534
Émaillage de la fonte. 536
Embrayage nouveau pour les machines. 314
Encre qui se conserve sans moisir. 22
—— rouge et violette solide. 540
Enduit pour les instrumens en laiton. . . 332
Escaliers en bois, manuel de construction. 239
Essences, procédé pour y reconnaître le mélange de l'essence de térébenthine. . 253
Étau à double pression. 542
Essieux de locomotives, fabrication. . . . 524
Éther butyrique. 118
Étoffes drapées en laine, blanchiment par l'ammoniaque. 492
Évaporation, influence de l'introduction de l'air dans les foyers. 227

F

Farrell (I.), chemin de fer à hélice. . . . 427
Feldmann, fabrication des cordes et câbles en fil de fer. . . . . 468—510
Fenouil, poêle chauffeur et éclaireur. . 68
Fenton (J.), alliage propre à la construc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

tion de différentes pièces dans les machines. 249
Fer, affinage au gaz produit avec des lignites. 1
—— affinage au gaz de tourbe. 101
—— application de l'électricité à sa fabrication. 106
—— machine à rouler et cingler. 107
—— procédés pour l'enduire avec d'autres métaux. 244
—— avis sur sa fabrication. 456
—— dorure au feu. 486
—— cuivrage sans cyanure de potassium. 487
Fermeture pour chemins de fer atmosphériques. 177
Feuilles d'arbres verts, applications industrielles. 119
Fil de Caret, machine à le fabriquer et le retordre. 361
—— de zinc, fabrication. 509
Filature, perfectionnements. 218
—— nouveau système. 553
Fils de métal, outil à les couper en tronçons. 127
Finemore (J.), nouveau mode de fabrication des plumes métalliques. 223
Fixage, des couleurs, nouveau mode. . . 441
Fizeau, gravure photographique. 159
Foelich (F.), notices technico-chimiques. 17
Fontaine, turbine. 88
Fonte, moulage en gueuse, dans des moules enduits de chaux. 289
—— de moulage de seconde fusion, épuration. 338
—— note sur son blanchiment. 482
—— procédé pour émailler. 536
Force électro-motrice, frais de sa production. 191
Forges, porte-vent nouveau. 433
Forrester (G.), marteau de forge perfectionné. 363
—— machine à vapeur de navigation, à double cylindre. 416
Four aérotherme continu, à cuire le pain. 67
—— continu pour la cuisson des briques, tuiles et carreaux. 516
Fourneaux, nouvelle disposition dans les arts. 97
Foyers, influence de l'introduction de l'air sur l'évaporation. 227
—— d'affinerie, tuyères mobiles. 434
Fumée, experiences sur des appareils à la brûler. 267
Fürst, transport des gravures en taille-douce sur bois. 559
Fyfe (A.), effets de la distance du transport sur le pouvoir éclairant du gaz. 15

G

Galloway (E.), nouveau mode de transmission de mouvement. 269
Galvanographie, ses progrès. 389
— employée pour faire des types en relief. 392
Galvanoplastique, appareil nouveau. . . 164
—— moulage des pièces d'orfévrerie. . 165
—— moyen d'y soumettre les objets les plus délicats. 166
—— progrès. 305
—— plaques de composition. 360
—— manuel. 383
—— batterie nouvelle. 485
Garde-étincelle pour les locomotives. . . 547
Gaudin (M.-A.), papier sensible nouveau. 454
Gaultier de Claubry, procedés d'extraction du cuivre par des actions électriques. 481
Gaz de lignites employé à l'affinage du fer. 1
—— d'éclairage, effets de la distance du transport sur son pouvoir colorant. . . 15

Pages.

—— de tourbe, affinage de fer. 101
—— fabrication des cornues dans les usines. 376
Germain, chemin de fer atmosphérique nouveau. 274
Gibbs (G.), décoloration de l'huile de palme. 23
Girardin (J.), rapport sur l'oléomètre à froid. . . . . 256—303—357
Glissements spontanés des terrains argileux. 332
Glucose, ses applications. 399
Gouin, recherches expérimentales sur les machines à vapeur. 474
Grafton (C.), appareil d'alimentation pour les chaudières à vapeur à haute pression. 371
Gravure photographique. 159
—— à l'ivoire. 380
—— en relief par la galvanographie. . . 392
—— en taille-douce, transport sur bois. 553
Grocock (D.-W), nouveau metier à fabriquer les tricots. 409
Groom (J.), perfectionnement dans les machines à préparer, laminer et boudiner. 506
Grove (W.-R), frais de production de la force électro-motrice. 191
Guano, emploi dans la fabrication des sels ammoniacaux et des composés du cyanogène. 150
Gutta percha, nouvelle substance. 408

H

Haenel (Ed.), garde-étincelle pour les locomotives. 547
Hallette, drague nouvelle. 238
Hancock (Th.), perfectionnements apportés dans le traitement du caoutchouc. . 400
Harbottle (T.), machine à clouer les semelles de souliers et de bottes. 411
Hardman (E.), appareil pour l'égouttage et le clairçage des sucres. 114
Harrison (C.), moulage des tuyaux et tubes en fonte de fer. 243
Henry (O.), essai des potasses du commerce à l'aide du potassimètre. 350
Henschel, chaudière à vapeur nouvelle. . 129
Henvaux, pistons autoclaves à eau et à vapeur. 315
Herschel (J.), l'amphitype, nouveau procédé photographique. 160
Hick (B.), machine à vapeur de navigation à double cylindre. 416
—— (J.), nouveau mode d'embrayage pour les machines. 314
Hinks (J.), nouveau mode de fabrication des plumes metalliques. 223
Hoffmann (B.), machine à raboter et dresser les clichés. 220
Hood (J.-L.), compositions et alliages pour doubler les vaisseaux. 377
Houyau (V.), perfectionnements au rouleau compresseur. 477
Huile de palme, décoloration. 23
—— de noix de coco, savon. 500
—— de graines, expériences sur leur extraction 464
Hunt (R.), nouveaux procédés photographiques. 11
Hyalographie ou gravure sur verre et sur porcelaine. 153

I

Images photographiques, procédé pour les colorer. 117
Impression lithographique des toiles cirées. 9
Impression lithographique en couleur. . 311
—— de toutes sortes d'images par une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

seule pression. 311
—— des tissus avec des poudres métalliques. 441
—— anastatique. 454
Ingénieur civil, manuel. 554
Instruments en laiton, enduit pour les conserver. 332

J

Jackson (R.-R.), perfectionnements dans les machines à préparer les matières textiles. 169
Jaehkel, fabrication de l'argentan ou maillechort. 2
Jamar, machine à faire les rainures dans les boites à graisse. 316
Jarvie (R. et J.), machine à fabriquer et retordre le fil de caret. 361
Jaune fusible pour la peinture sur porcelaine. 497
Jobard, nouveau mode d'essai des chaudières à vapeur. 134
— rapport sur l'appareil Warocqué. 325—379
Johnson (W.), perfectionnement dans les appareils propres à préparer les matières textiles. 361
Jullien (C.-E.), nouveau système de chemin de fer atmosphérique. 420
—— manuel de l'ingénieur civil. 554

K

Kampffmeyer, expériences pour l'étamage des peaux de veau. 202
Karmarsch (K.), outil à découper les fils de métal en tronçons. 127
Kind, sondages à outil libre. 124
Kobell, progrès de la galvanographie. . . 389
—— types en relief. 392
Knapp (Fr.), fabrication accélérée du vinaigre. 208
Knaps, savon d'huile de noix de coco. . 500
Knecht (Ed.), vernis, affiches et encre. . . 22
—— renversement des dessins écritures du noir en blanc. . . . . et 154
—— métallographie. 263
—— lavis sur pierre lithographique. 407
—— encre rouge et violette solide. . . . 540
Kneller (W.-G.), procédé de purification du zinc. 145
Krause, emploi des tiges en bois dans les sondages. 121
Kronheim (J.-M.), nouveau mode de stéréotypage. 514

L

Lacroix, manuel d'arpentage. 432
Laines, nouvelles recettes de teinture. . 152
—— perfectionnement dans la filature. 172
—— couleur pour la teindre à froid en bleu. 504
—— perfectionnement dans les machines à doubler. 505
—— perfectionnement dans les machines à préparer, laminer et boudiner. 506
—— voyez matières textiles. . . . . .
Lamb (J.), perfectionnements dans les machines à filer. 73
Lamé, rapport sur le chemin de fer atmosphérique du système Arnollet. . . 424
Laming (R.), extraction de l'ammoniaque des eaux des usines à gaz. 14
Laminoir-piston, pour chemin de fer. . . 176
Lamolère, roue à piston. 541
Leclerc, tuyères mobiles pour les foyers d'affinerie. 434
Ledru, tirage à froid des tuyaux en métal. 219
Lee (J.), fabrication du soufre avec les sulfures. 246
Lefebvre, oléomètre à froid. . 256—303—357
Le Chatelier, rapport sur un système de tuyères mobiles. 434
—— recherches expérimentales sur les machines à vapeur. 474
Letestu, pompe. 84
Leuchtenberg (duc de), batterie nouvelle pour travaux galvanoplastiques. 485
Laque en écailles, purification et blanchiment. 22
—— de garance purifiée. 72
—— en boule de Venise. 17
Lassaigne (J.-L.), alliage pour couverts argentés. 465
Lauverzana (N.-M.), chemin de fer atmosphérique, air comprimé. 317
Lavis sur pierre lithographique. 407
Liebig (J.), Lettres sur la chimie. 287
Lin, *voyez* matières textiles. . . . . .
Liquides, nouveau réfrigérant. 355
Lithographie, coloriage des cartes et plans. 259
Locomotive à force variable. 131
—— américaine, description. 372
Locomotives, chauffage au bois et à la tourbe. 31
—— françaises, résultats obtenus sur les chemins de l'Alsace. 139
—— avantage du recouvrement. 179
—— nouvel appareil à graisse. 370
—— notice sur la fabrication de leurs essieux. 524
—— garde-étincelle. 547
Longmaid (W.), traitement des minerais renfermant du soufre. 49
Lorentz (Ed.), manuel de l'ingénieur civil. 554
Louyet (P.), zingage voltaïque. 193
—— purification de l'acide chlorhydrique. 503
Lund (J.-B.), balanciers compensateurs pour chronomètres. 25
Luynes (de), fabrication de l'acier fondu et damassé. . . . . 241—292—349

M

Machine à vapeur rotative nouvelle. . . . 29
—— à draguer, perfectionnée. 36
—— à rentrer. 76
—— lithographique. 78
—— à rouler et cingler le fer puddlé. . . 107
—— pour l'égouttage et le clairçage des sucres. 114
—— à percer. 128
—— à raboter, planer, scier et débiter le bois. 173
—— à battre les pilots à la vapeur. . . . 181
—— à raboter et dresser les clichés. . . 220
—— à vapeur géante. 239
—— à percer. 266
—— à faire les rainures dans les boites à graisse. 316
—— à fabriquer et retordre le fil de caret. 361
—— à clouer les semelles de souliers et de bottes. 361
—— à vapeur à action directe pour les bâtiments à propulseur helicoïde. . . . 411
—— à vapeur de navigation, à double cylindre. 414
—— à fabriquer les tubes en fer soudés. 416
—— à satiner les papiers peints. 460
—— soufflante gigantesque. 462
—— à couper la pierre et le marbre. . . 479
Machines à imprimer les étoffes dites Perrotines. 548
—— à préparer et travailler les matières textiles, perfectionnements. . 73—74—169—170—172—217—361—505—506.
—— à travailler les matières textiles,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

appareil distributeur. 217
—— nouvel embrayage. 314
—— locomotives, leur travail dans différents systèmes de détente. 475
—— à doubler, perfectionnemens. . . . 505
—— à préparer, laminer et boudiner. . . 506
—— à vapeur, nouvelle disposition de chaudières. 178
—— à vapeur de navigation, appareil à mesurer leur force effective. 231
—— à vapeur, conditions imposées aux constructeurs anglais. 233
—— à vapeur, régulateur pneumatique. 271
—— à vapeur de navigation, sur leurs chaudières tubulaires. 273
—— à vapeur, perfectionnements. . . . 367
—— à vapeur, recherches expérimentales. 474
Mahlmann, machine à percer. 128
Maillechort, fabrication. 2
Maillet, four continu pour la cuisson des briques, tuiles et carreaux. 516
Manomètre à air libre et à double colonne. 132
Manganèses, révivification de leurs péroxides. 385
Manipulations chimiques, traité. 95
Mannier, rectomètre. 313
Manuel du graveur. 94
—— pour l'exploitation des mines. . . . 144
—— du peintre à la cire. 144
—— de la construction des escaliers en bois. 239
—— de gnomonique élémentaire. . . . 287
—— de galvanoplastique. 383
—— d'arpentage. 432
—— de l'architecte des monuments religieux. 479
—— de dorure et d'argenture électrochimiques. 526
—— de l'ingénieur civil. 554
—— des officiers municipaux. 556
Marbre, machine à le couper et forer. . . 548
Marozeau, roue hydraulique de Wasserling. 93
Marsden (Th.), perfectionnements dans les machines à travailler les matières textiles. 170
Marteau de forge perfectionné. 363
Mary, barrage à bateau vanne. 285
—— note sur une roue à aubes emboîtées. 541
Masterman, nouveau réfrigérant pour les liquides. 355
Matières grasses, appareil à les purifier. 259
—— textiles, perfectionnements dans les machines à filer. . . . . 73—74
—— textiles, perfectionnements dans les machines à les préparer et travailler. . . . . 169—170—172
—— textiles, appareil distributeur pour les machines à les travailler. 217
—— textiles, perfectionnements dans les appareils propres à les préparer. . . 361
—— textiles, perfectionnements dans les machines à doubler. 505
—— textiles, perfectionnements dans les machines à préparer, laminer et boudiner. 506
Mèche anglaise à expansion. 463
Melsens, fabrication de l'acide acétique pur. 55
Mer, extraction des sulfates de soude et de potasse de ses eaux. 108
Merbach (H.-O.), porte-vent nouveau pour les feux de forges. 433
Mercure, sur sa distillation. 439
Méro, procédé pour reconnaître les mélanges d'essence de térébenthine avec d'autres essences. 263
Métallographie ou transport des épreuves en taille douce. 263
Métaux, moyen pour les obtenir parfaitement purs. 118
—— nouveau procédé de précipitation les uns sur les autres. 531

Pages.

—— cause de leur réduction. 531
Métier nouveau à fabriquer les tricots. 409
Micromètre d'atelier. 175
Millon, distillation du mercure. 439
Minerais renfermant du soufre, leur traitement. 49
—— appareil pour le lavage. 529
Miroirs métalliques, par réduction de l'oxide d'argent. 388
Mollet (R.), appareil à purifier les matières grasses. 259
Morewood (E.), procédés pour enduire le fer avec d'autres métaux. 244
Morin (A.), sur la roideur des cordes. . 320
Moulage de la fonte en gueuse. 289
—— des tuyaux ou tubes en fonte de fer. 243
Moteur hydraulique à flotteur oscillant. 39
Mourey (Ph.), blanchiment des objets argentés par voie électro-chimique. . . . 397
Mouvement, nouveau mode de transmission. 269
Moyen saccharimétrique nouveau. 12

N

Nagel (E.), turbine en dessous. 457
Nash (L.), emploi de l'ammoniaque dans la préparation de l'amidon. 116
Nasmyth (J.), machine à battre les pilots à la vapeur. 181
Neil (J.), régulateur pour les machines à vapeur. 271
Neumann (B.), moulage de la cuve indigo et pastel au sirop de sucre de betteraves. 200
Newton (A.), procédés perfectionnés de fabrication des cyanures. 295
—— (W.-E.), nouveau mode de préparation du caoutchouc. 156
Nickels (C.), tissu propre à remplacer le crêpe. 506
Noir d'os, action dans la fabrication du sucre de betteraves. 444
Nossiter (C.), nouveau moyen pour mettre en fosse les peaux à tanner. 495
Nouvelle plate-forme tournante. 429

O

Objets en fer forgé, aciération. 435
Oldkop, expériences sur l'extraction des huiles de graine. 464
Oléomètre à froid, rapport sur cet instrument. . . . . 256—303—357
Or, affinage par voie de cémentation. . . 437
Orfévrerie, moulage galvanoplastique des pièces. 165
Orge maltée, appareil pour le sécher. . 206
Outil à couper le fil de fer en tronçons. . 127
Outils à expansion. 28
Outremer artificiel, sur sa fabrication. 299—345
—— artificiel, préparation et application. 490
Overend (J.), impressions des tissus avec des poudres métalliques. 441
Oxide de cuivre pour fabriquer le verre bleu. 201
— d'argent réduit pour former des miroirs. 388
Oxland (R.), préparation du chromate de chaux. 24

P

Page (C.-G.), procédé pour colorer les images photographiques. 117
Papier, emploi de l'antichlore dans sa fabrication 250
—— sensible nouveau. 454
—— photographiques. 164
Parkes (A.), alliages nouveaux. 530
—— nouveau procédé de précipitation des métaux sur les métaux. 531
Patine, moyen pour la produire sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

bronze. 534
Payen, observations relatives aux applications de la glucose. 399
Peaux de veau, expériences sur leur tannage. 202
—— nouveau moyen pour les mettre en fosse. 495
Peinture américaine. 264
—— sur porcelaine jaune, fusible. . . . 497
Péligot (E.), moyen saccharimétrique. . 12
—— fabrication de l'acide sulfurique. . 50
Perrot, sur les machines à imprimer les étoffes. 76
—— machine lithographique. 78
Perrot (A.-M.), manuel du graveur. . . 94
Perrotines ou machines à imprimer les étoffes. 76
Petrie (J.), perfectionnement dans les machines à vapeur. 367
Philipp (D.), affinage de l'or par voie de cémentation. 437
—— cuivrage du fer et du zinc. 487
Photographie, nouveaux procédés 11—160—164
—— sur papiers. 164
—— sur quelques phénomènes. 449
Pierres, propriétés d'absorption, de leurs différentes natures. 187
—— pince à enlever celles immergées. . 544
—— à les couper et forer. 548
Pilbrow (J.), système perfectionné de propulsion atmosphérique. 275
Pile de Wollaston, moyen d'obtenir un courant constant. 118
Pilots, nouveau mode d'établissement. . 179
—— machine à les battre à la vapeur. . 181
Pince à enlever les pierres immergées. . . 544
Pistons autoclaves à diamètre constant à eau et à vapeur. 315
Plaques de composition pour empreintes galvanoplastiques. 360
Plomb, sa présence dans divers produits. 60
—— de chasse, procédé pour l'assortir. 149
Plumes métalliques, fabrication. 222
—— nouveau mode. 223
—— d'acier, conservation. 332
Porcelaine jaune fusible pour la peinture. 497
Poêle servant à chauffer et éclairer. . . . 68
Pompe Letestu. 84
—— systèmes divers. 79
Poppe (A.), pince à enlever les pierres immergées. 544
Pont suspendu de Pesth. 192
Porro, essai sur la théorie des moteurs hydrauliques. 333
Porte-vent nouveau pour les feux de forges. 433
Potasses du commerce, essais. 113
—— du commerce, mode d'essai. 350
Potassimètre, instrument pour l'essai des potasses du commerce. 350
Pott (P.-H.), nouveau mode d'établissement des pilots. 179
Pouzzolane artificielle, condition pour qu'elle convienne à l'eau de la mer. . . 143
Presses à coins et hydrauliques, comparaison dans l'extraction des huiles de graines. 464
Produits céramiques, métallisation. . . . 7
Projectiles, appareil à mesurer leur vitesse. 322
Propulseur hélicoïde, machine à vapeur à action directe. 414
—— sous-marins à hélice, modification. 237
—— sous-marins à hélice, vitesses imprimées à un même bâtiment. 235
—— à vis, recherches théoriques et expérimentales. 523
—— appareil pour les relever. 550
Propulsion atmosphérique, système perfectionné. 275
Pruckner (C.-P.), fabrication de l'outremer artificiel. . . . . 299—345
Prussiates de potasse et de soude, procédés perfectionnés de fabrication. . . 295

R

Pages.

Rails, mode de structure et d'union. . . . 229
Raudnitz, sur le cachou. 504
Recouvrement, avantages dans les locomotives. 179
Rectomètre. 313
Redtel, dorure au feu sur le fer. 486
Refrigérant nouveau pour les liquides. 355
Régulateur pneumatique pour les machines à vapeur. 271
Reibstein (J.-C.), récolte du salpêtre dans la fabrication des savons durs. 55
Reich (Fr.), chalumeau à gaz oxide de carbone. 455
Résistance des convois sur les chemins de fer. 175
Rieder (A.), rapport sur le rectomètre. 313
Rocher, nouveau mode d'extraction. . . . 184
Rodgers (G.), procédés pour enduire le fer avec d'autres métaux. 244
Roue hydraulique de Wasserling. 93
—— à piston. 541
—— à aubes emboîtées. 541
Roues à aubes, appareil pour accrocher et décrocher. 35
—— à reaction, vitesse à leur donner pour en obtenir l'effet utile maximum. 272
Rouget de Lisle, impression de toutes sortes d'images par une seule pression. 311
Rouleau compresseur, perfectionnement. 477
Russell (S.), résistance des convois sur les chemins de fer. 175
Russell (J.-J. et T.-H.), machine à fabriquer les tubes de fer soudés. 460

S

Saccharomètre nouveau. 493
Sagey, mémoire sur les chemins de fer atmosphériques. 519
Salpêtre, récolte dans la fabrication des savons durs. 56
Salvetat, jaune fusible pour la peinture sur porcelaine. 497
Sargant (W.-I.), perfectionnements dans la fabrication des canons d'armes à feu. 145
Sartonis, barrage à bateau vanne. 285
Saunier (C.), arrondisseur hélicoïdal. 513
Savon d'oxide de fer, pour vernir. 22
—— d'huile de noix de coco. 500
Savons durs, récolte du salpêtre dans leur fabrication 56
Schafhaeutl, épuration des fontes de moulage en seconde fusion. 338
Schatten (F.), note sur l'action du noir d'os, dans la fabrication du sucre de betteraves, etc. 444
—— saccharomètre nouveau. 493
Schattenmann, sur la fabrication de la colle. 353
Schofka, mode simple de ventilation. . . 381
Scieries, recherches sur les bases de leur établissement. 125
Schmit (J.-P.), manuel de l'architecte des monuments religieux. 479
Schmitz (E.), manuel de l'ingénieur civil. 554
Schotländer, metallisation des tissus, du verre et des arts céramiques. 7
Schrader (H.), nouvelles recettes de teinture sur laine. 152
Schubarth, fabrication du verre bleu avec l'oxide de cuivre. 201
Sculpture en bois par compression. . . . 555
Selmi (F.), manuel de dorure et d'argenture électro-chimiques. 526
Sels ammoniacaux, fabrication. 53
—— emploi du guano à leur fabrication. 150
Semelles de souliers et de bottes, machine à les clouer. 411
Shanks (A.), drille à main perfectionnée. 27
Sharp et *Roberts*, cisaille rotative. . . . 174
Shaw (C.), sur quelques phénomènes photographiques. 449
Sheppard (E.), machine à raboter, planer,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

scier et débiter le bois. 173
Sirop de sucre de betteraves, pour monter la cuve indigo et pastel. 200
Smith, machine à vapeur, à action directe, pour les propulseurs hélicoïdes. 414
—— appareil pour relever les propulseurs à helice. 550
Sondages, emploi des tiges en bois. . . . 121
—— à outil libre. 124
Soufre, fabrication avec les sulfures. . . 246
—— appareil à le brûler dans la fabrication de l'acide sulfurique. 344
Souliers, machine à en clouer les semelles. 411
Soupapes annulaires. 237
Stéréotypage, nouveau mode. 514
Substances amylacées, emploi de l'ammoniaque dans leur préparation. . . . 116
—— alimentaires, mode de conservation. 312
Sucre, moyen d'en faire connaître la quantité. 12
—— de betteraves, action du noir d'os dans sa fabrication. 444
Sucres, machine pour égouttage et clairçage. 114
—— appareil pour leur purge et purification. 491
Sulfates de soude et de potasse, extraction des eaux de la mer. 108
Sulfures employés à la fabrication du soufre. 246
Sussex (F.-S. de), révivification des peroxides de manganèse. 385
Stenhouse (J.), formation des miroirs à l'aide de l'oxide d'argent réduit. 388

T

Tan, expériences dans le tannage des peaux de veau. 202
Tannage des peaux de veau, expériences. 202
—— nouveau procédé. 442
Taylor (W.-G.), perfectionnements dans la filature. 218
Teinture sur laine, recettes nouvelles. . 152
Télegraphes électriques. 456
Terrains argileux, glissements spontanés. 332
Thenard, barrage mobile. 280
Thorneycroft (G.B.), machine à rouler et cingler le fer puddle. 107
Tiges en bois, emploi dans les sondages. 121
Tissier, (L.), recherches sur les contre-épreuves chimiques et lithographiques. 308—406—447
Tissu propre à remplacer le crêpe. . . . 506
Tissus, métallisation. 7
—— à mailles, nouveau métier à les fabriquer. 409
—— impressions avec des poudres métalliques. 441
Toiles cirées, impression lithographique. 9
Tourbe employée à chauffer les locomotives. 31
—— affinage du fer à son gaz. 101
Trempe de divers objets en acier. 197
Tricots, nouveau métier à les fabriquer. 409
Tubes en fonte de fer, moulage. 243
—— en fer soudés, machine à les fabriquer. 460
Tuiles, four continu pour leur cuisson. . 516
Tunnel suspendu. 479
Turbine hydraulique de Fontaine. 88
—— hydraulique de Callon. 265
—— de côte, de Porro. 333
—— en dessous, de Nagel. 457
Turner, affinage du fer au gaz de lignites. 1
Turnbull (A.), nouveaux procédés de tannage. 442
Turner (W.-G.), emploi du guano à la fabrication des sels ammoniacaux et des composés du cyanogène. 150
Tuyaux en métal, étirage à froid. 219

Pages.

—— en fonte de fer, moulage. 243
—— en pierre et marbre, machine à les forer. 548
Tuyères mobiles pour les foyers d'affinerie. 434
Types en relief par la galvanographie. . . 392

U

Urane, préparation et emploi de son oxide. 71
Ure (A.), composition pour l'apprêt des chapeaux. 496
Usins à gaz, extraction de l'ammoniaque de leurs eaux. 14

V

Vaisseaux, alliage pour les doubler. . . . 377
Valerio (O.), nouveau système de chemin de fer atmosphérique. 420
Valicourt (E. de), manuel de galvanoplastique. 383
—— manuel de dorure et d'argenture électro-chimiques. 526
Vapeur, sur sa distribution et son travail. 475
Vaudoyer (L.), expériences sur les propriétés d'absorption des différentes pierres. 187
Ventilation, mode simple. 381
Verguin (E.), Eléments de chimie générale. 431
Vernis pour impression des couleurs sur pierre lithographique. 21
Vernissage au savon de fer. 22
Verre, métallisation. 7
Verre bleu fabriqué avec l'oxide de cuivre. 201
Vert de Schweinfurt. 20
Vicat, conditions pour qu'une pouzzolane artificielle convienne à l'eau de la mer. 143
Vinaigre, fabrication accélérée. 208
Vis des bâtiments à vapeur, mode rapide de transmission de mouvement. 178

W

Wagner, impression lithographique des toiles cirées. 9
Walker (B.-P.), perfectionnement dans la fabrication des clous découpés. . . . 460
Walton (C.), grande machine à percer. . 266
Ward (W.), nouveau métier à fabriquer les tricots. 409
Ward (P.), composé propre au blanchissage. 539
Warocqué, appareil à monter et descendre les mineurs. . . . . 325—379
Watson (W.), fabrication des sels ammoniacaux. 53
Weger (H.), préparation et application de l'outremer artificiel. 490
Wells (G.), nouveau mode de fabrication des plumes métalliques. 223
Werner (F.), galvanoplastique. 305
Withworth, micromètre d'atelier. 175
Williamson (A.-W.) préparation simple de l'acide hypochloreux. 501
Woehler, éther butyrique. 118
Wollaston (C.-J.), machine à couper et forer la pierre et le marbre. 548
Woods (J.), impression anastatique. . . . 454

Y

Yuile (J.), outils divers à expansion. . . . 28

Z

Zinc, procédé de purification. 145
—— cuivrage sans cyanure de potassium. 487
—— fabrication du fil. 509
Zincage voltaïque. 193

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES FIGURES.

Planch.	Figures.		Pages.
LXI.	1—13.	Perfectionnements apportés dans la construction des balanciers compensateurs pour les chronomètres. *J. R. Lund.*	25
	14—23.	Outils divers à expansion. *J. Yuile.*	28
	24—27.	Machine à vapeur rotative nouvelle. *P. Borrie.*	29
	28—29.	Notice sur un poêle servant au chauffage et à l'éclairage, de M. Fenouil. *P. Dalmont.*	68
	30—35.	Notice sur différents systèmes de pompes qui ont figuré à l'exposition de 1844. *P. Dalmont.*	79
LXII.	1— 5.	Description du four aérotherme continu à cuire le pain. *V. Aribert.*	67
	6—17.	Perfectionnements dans les machines employées pour préparer et filer les matières textiles. *J. Lamb.*	73
	18—26.	Perfectionnements dans le mécanisme pour filer et retordre le coton et autres matières filamenteuses. *C. Brook.*	74
	27—32.	Note sur la turbine Fontaine. *G. W. Bichon.*	88
LXIII.	1— 6.	Dispositions nouvelles à donner aux fourneaux ou foyers employés dans différents arts. *J.-A. Detmold.*	97
	7—10.	Documents pour servir à l'histoire de l'affinage du fer au gaz de tourbe. *Bischof.*	101
	11—14.	Machine propre à rouler, comprimer ou cingler les loupes ou lopins de fer puddlé. *G.-B. Thorneycroft.*	107
	15—18.	Machine ou appareil pour l'égouttage et le clairçage des sucres. *L. Hardman.*	114
	19—21.	Description d'un outil propre à découper en tronçons les fils de métal d'un fort diamètre. *K. Karsmarsh.*	127
	22—24.	Machine à percer. *Mahlmann.*	128
	25.	Chaudière à vapeur nouvelle. *Henschel.*	129
	26—30.	Nouveau chemin de fer atmosphérique. *Chameroy.*	137
	31—36.	Manomètre à air libre à double colonne. *A. Delaveley.*	132
LXIV.	1— 2.	Perfectionnements dans la fabrication des canons pour les armes à feu. *W.-G. Sargant.*	145
	3— 5.	Nouveau mode de préparation du caoutchouc et des tissus qui en sont enduits. *W.-E. Newton.*	156
	6— 8.	Nouvelle baratte.	166
	9—12.	Perfectionnements dans les machines ou métiers propres à la préparation du coton et autres matières textiles. *R.-R. Jackson.*	169
	13—33.	Perfectionnement dans les machines à étirer, réunir et filer le coton et autres matières textiles. *J. Champion* et *Ch. Marsden.*	170
	34—40.	Machine à raboter, planer et débiter le bois et autres substances. *G. Sheppard.*	173
	41.	Cisaille rotative de Sharp et Roberts.	174
	42—43.	Nouveau mode de fermeture pour les chemins de fer atmosphériques. *H. Dembinski.*	177
	44—48.	Machine à battre les pilots à l'aide de la vapeur. *J. Nasmyth.*	181
LXV.	1— 7.	Nouvel appareil distributeur applicable aux machines à préparer dans la filature du coton et autres matières filamenteuses. *J.-H. Butterworth.*	217
	8—12.	Note sur le tirage à froid des tuyaux en cuivre. *H. Ledru.*	219
	13.	Machine à raboter et dresser les clichés. *C. Hoffmann.*	220
	14—23.	Sur la fabrication des plumes métalliques.	222
	24—33.	Nouveau mode de fabrication des plumes métalliques. *J. Hincks, G. Wells, J. Fennimore.*	223
	34—41.	Nouveau mode de structure et d'union des rails des chemins de fer. *Breithaupt.*	229
	42—48.	Perfectionnements dans le moulage des tuyaux ou tubes en fonte de fer. *C. Harrison.*	243
LXVI.	1— 6.	De la fabrication du soufre à l'aide des sulfures et autres composés. *J. Lee.*	246
	7.	Appareil propre à séparer les matières grasses et huileuses des membranes qui les renferment. *A. Mollet, J. Bridgman.*	259
	8— 9.	Description de la turbine hydraulique de M. *Callon.*	265
	10—11.	Grande machine à percer. *C. Walton.*	266
	12—19.	Nouveau mode pour établir entre les axes ou les arbres d'une machine un mouvement qui soit un multiple ou sous-multiple de celui du moteur principal. *E. Galloway.*	269
	20—24.	Régulateur pneumatique pour les machines à vapeur. *J. Neil.*	271
	25—27.	Système de chemin de fer atmosphérique. *Germain.*	274
	28—36.	Système perfectionné de propulseur atmosphérique. *J. Pilbrow.*	275

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Planch.	Figures.		Pages.
LXVII.	1— 4.	Procédés perfectionnés de fabrication des cyanures et des composés de cyanogène. *A.-V. Newton.*	295
	5— 6.	Description du rectomètre de M. Mannier. *A. Rieder.*	313
	7—7bis.	Nouveau mode d'embrayage pour les machines. *J. Hick.*	314
	8—11.	Pistons autoclaves à diamètre constant, à eau et à vapeur. *Henvaux.*	315
	12—17.	Machines à faire à la fois les deux rainures dans la boîte à graisse des voitures de chemin de fer. *J. Jamar.*	316
	18—23.	Turbine de côté. *Porro.*	333
	24—25.	Perfectionnement dans les appareils à brûler le soufre dans les fabriques d'acide sulfurique. *W.-I. Cookson.*	344
LXVIII.	1— 2.	Mémoire sur la fabrication de l'acier fondu et damassé. *H. de Luynes.*	241—292—340
	3.	Essai des potasses du commerce à l'aide du potassimètre. *O. Henry.*	350
	4— 6.	Perfectionnement dans les appareils propres à préparer le coton, le lin, etc. *W. Johnson.*	361
	7—10.	Machine à fabriquer et retordre le fil de Caret. *W. Craig, R.* et *J. Jarvie.*	361
	11.	Marteau de forge perfectionné. *J. Forrester.*	363
	12—23.	Description du diviseur universel. *Decoster.*	363
	24—29.	Perfectionnement aux machines à vapeur. *J. Petrie.*	367
	30.	Description d'un nouvel appareil à graisse pour les locomotives et autres véhicules. *F. Busse.*	370
	31.	Appareil d'alimentation pour les chaudières à vapeur à haute pression. *C. Grafton.*	371
	32—37.	Mode de fabrication des cornues pour les usines à gaz. *J. Cowen.*	376
LXIX.	1—25.	Nouveau métier à fabriquer les tricots et les tissus à mailles. *W. Ward, D.-W. Grocock.*	409
	26—33.	Machines à clouer les semelles de souliers et de bottes, ainsi que les courroies, etc. *T. Harbottle.*	411
	34—36.	Machine à vapeur à action directe pour les bâtiments à vapeur à propulseur hélicoïde. *Smith.*	414
	37—38.	Nouvelle machine à vapeur de navigation à deux cylindres. *G. Forester, D. Hich.*	416
	39—52.	Notice sur la fabrication des cordes et câbles en fil de fer. *Feldman.*	468
LXX.	1— 3.	Nouveau porte-vent pour les feux de forge. *A. O. Merbach.*	433
	4— 5.	Note sur un procédé d'aciération des objets en fer forgé. *De Bünau.*	435
	6—10.	Sur la turbine en dessous, de *C. L. Nagel.*	457
	11—18.	Machine à fabriquer les tubes en fer soudé. *J.-J.* et *Th. Russell.*	460
	19—25.	Perfectionnements apportés dans la fabrication des clous découpés. *B. P. Walker.*	461
	26.	Machine à satiner les papiers peints. *Carillion.*	462
	27—28.	Mèche anglaise à expansion.	463
LXXI.	1— 2.	Perfectionnements apportés dans les machines pour doubler le coton, la laine et autres matières filamenteuses. *H. Cooper.*	505
	3— 6.	Perfectionnements dans les machines propres à préparer, laminer et boudiner le coton, la laine et autres matières textiles. *J. Groom.*	506
	7— 8.	Fabrication d'un tissu propre à remplacer le crêpe. *C. Nickels.*	506
	9—11.	Fabrication du fil de zinc. *Boucher, Newton.*	509
	12—16.	Arrondisseur hélicoïde. *C. Saunier.*	513
	17—19.	Nouveau mode de stéréotypage. *J.-M. Kronheim.*	514
	20—23.	Four continu pour la fabrication des briques, carreaux. *Maillet.*	516
	24—29.	Appareil pour relever les propulseurs à hélice sur les bâtiments. *F.-P. Smith.*	550
LXXII.	1— 2.	Rapport de l'ingénieur ordinaire de l'arrondissement de Chartres sur la roue à piston de M. Lamoière. *Boucher.*	541
	3— 6.	Note sur une roue à aubes emboîtées dans un coursier annulaire fendu pour le passage des bras. *Mary.*	541
	7—10.	Notice sur un nouvel étau à double pression. *A. Desbordeaux.*	542
	11—13.	Pinces à enlever les masses de pierre immergées au fond des eaux. *A. Poppe.*	544
	14—17.	Note sur un garde-étincelles pour les locomotives. *Ed. Haenel.*	547
	18—26.	Machine à couper la pierre et le marbre, et à percer les tuyaux faits avec ces matériaux. *C.-J. Wollaston.*	548
LOC. XIX	1 à 10.	Description d'une machine locomotive américaine construite par *H.-R. Dunham.*	372
		Notice sur un nouveau système de chemin de fer atmosphérique. *C.-E. Jullien, O. Valério.*	420

FIN DE LA TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHÈQUE
PARIS GAZ

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,
Rue Racine, n° 28, près de l'Odéon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires