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	1876. Nouvelle série. Tome second. (XXXVIIe volume de la publication)
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1876
Collation	1 vol. (412 p.) : ill. ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (37)
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?P931.37

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE

TECHNOLOGISTE

NOUVELLE SÉRIE (1876)

TOME SECOND

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IMPRIMERIE D. BARDIN, A SAINT-GERMAIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8° Rs 32 bis
P 931.37

LE

TECHNOLOGISTE

OU

ARCHIVES DES PROGRÈS DE L'INDUSTRIE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

JOURNAL HEBDOMADAIRE

UTILE

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

et à toutes les personnes qui s'occupent d'Arts industriels.

RÉDACTEUR EN CHEF :

M. LOUIS LOCKERT

INGÉNIEUR, ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES

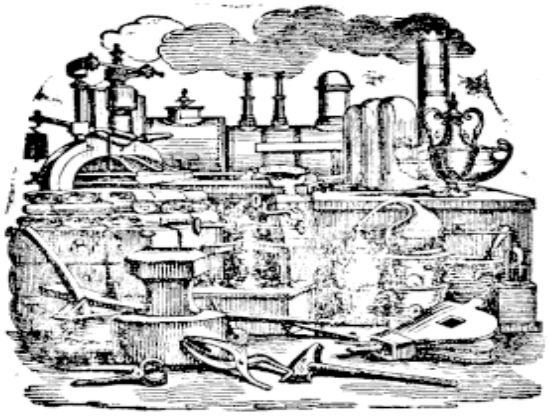
Avec la collaboration de

M. F. MALEPEYRE

RÉDACTEUR EN CHEF DEPUIS LA FONDATION DU JOURNAL

NOUVELLE SÉRIE. — TOME SECOND.

(*XXXVII^e volume de la publication.*)



PARIS

LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET

RUE HAUTEFEUILLE, 12

1876

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE

ARCHIVES DES PROGRÈS DE L'INDUSTRIE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

NOUVELLE SÉRIE. — TOME SECOND.

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Nouveau procédé pour la fabrication des sulfates de sodium et de potassium,

de MM. JONES et WALSH.

Pendant longtemps on a fait usage, pour la préparation du sulfate de sodium qui sert à fabriquer la soude, d'un four qui est loin de réaliser l'économie qui s'apporte actuellement dans toute opération industrielle. Ce four a reçu, il y a quelques années, de la part de M. *Margraeves*, des perfectionnements qui en ont rendu l'emploi bien plus avantageux ; mais aujourd'hui, M. *Lunge* a donné la description d'un four à sulfater de l'invention de MM. *Jones* et *Walsh*, qui paraît réunir tous les avantages que l'on peut exiger d'un appareil destiné à ce service.

On sait que dans toutes les grandes fabriques, le sel marin est chauffé, avec de l'acide sulfurique de 55 à 60 degrés *Baumé*, dans de grandes cuvettes en fonte, et que lorsque la masse a été amenée à la consistance d'une bouillie épaisse, on la transporte dans le four à calcination où s'achève l'opération. Ces manœuvres, surtout pour le travail en cuvette, exigent un ouvrier soigneux et dans lequel on puisse avoir pleine confiance, car il est extrêmement difficile, à moins d'une longue pratique et de la plus forte attention, de manipuler dans ces cuvettes d'une façon correcte. Ces cuvettes doivent naturelle-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment être très-épaisses (jusqu'à 178 millim. au fond), et malgré qu'elles soient moulées en fonte de première qualité et des plus résistantes (lesquelles constituent une spécialité), il arrive fréquemment qu'elles éclatent, au bout de quelques semaines, à raison, le plus souvent, des changements brusques de température, et il faut les remplacer à grands frais. Mais abstraction faite des accidents ou des négligences graves, une cuvette ne sert pas à préparer plus de 1,500 à 2,000 tonnes de sulfate et beaucoup de fabricants ne comptent pas sur plus de 1,200 tonnes. On essaie par des récompenses spéciales, après qu'une cuvette a fait un certain temps de service, à encourager les ouvriers à la ménager avec le plus de soin possible, mais on parvient rarement à lui donner plus de durée, et d'ailleurs on se trouve ainsi placé sous le bon vouloir de l'ouvrier, qui sait fort bien qu'il est impossible de former tout-à-coup un sujet pour conduire les cuvettes, sans qu'il y ait de très-grands dangers à courir pour celles-ci.

La conduite d'un four présente, en outre, par elle-même de graves difficultés : généralement les ouvriers sont incommodés par l'acide chlorhydrique, parce que, pour arriver à une bonne condensation, il ne faut pas donner un tirage trop fort. Pour avoir un sulfate saturé, on doit employer un excès d'acide sulfurique, parce que le mélange n'est jamais fait comme il faut par les ouvriers, et qu'il devient indispensable d'evaporer, en grande partie, cet excès d'acide. Dès lors, bien que la température de production du sulfate de soude avec le sel marin et l'acide sulfurique, c'est-à-dire celle nécessaire pour chasser l'acide chlorhydrique, ne soit pas relativement très-élevée, la cuvette ainsi que le four consomment, sans comparaison, une quantité énorme de combustible.

Le four Jones et Walsh paraît, d'après les expériences poursuivies déjà pendant près d'une année, devoir faire disparaître ces inconvénients.

Ce four se compose d'une capsule circulaire de $4^{m}27$ de diamètre, à fond plat, avec un rebord haut de 152 millim., elle repose sur une maçonnerie massive et est uniquement chauffée en dessus, par un feu de coke. Au centre de cette capsule est placée une crapaudine dans laquelle tourne un arbre vertical perçant la voûte qui surmonte la capsule, et qui est mis en mouvement par un engrenage. Sur cet arbre est disposé l'appareil qui sert à tenir le mélange constamment en mouvement et, finalement, au déchargement. L'opération s exécute jusqu'à son terme dans une seule et même capsule et il n'y a pas de four à calcination. Le foyer, place en avant, est relativement très-petit et la flamme qui arrive par une lunette sur la capsule s'échappe par un rampant qui conduit à l'appareil de conden-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sation. Sur l'arbre central est fixé un châssis carré horizontal, en fer, qui porte quatre bras pendants armés de palettes. Ces bras sont disposés à des distances différentes sur les côtés du châssis, de manière à balayer toute la surface de la capsule. Les palettes en fer sont les seules pièces exposées à une usure, mais bien inférieure à celle des outils ordinaires : d'ailleurs on peut les remplacer aisément et promptement. Un petit cheval-vapeur met le tout en mouvement. Des orifices fermés par des portes, sur les faces latérales du four, servent à le charger et le décharger.

M. *A. Goodman*, de Newcastle, vient de perfectionner ce four. Au lieu de mettre le foyer sur le front, il l'a placé sur l'un des pieds droits de la voûte, ce qui a permis de faire celle-ci bien plus basse et de donner plus d'efficacité à la chaleur. La capsule a 4m88 de diamètre, et le mouvement est communiqué par dessous. Les palettes sont en fonte, attachées directement aux branches horizontales du châssis et disposées obliquement de manière à labourer et mélanger la charge de la capsule ; puis, par une légère modification de la transmission, elles poussent la charge vers la périphérie et la chassent par la porte de décharge. Sur la voûte est une trémie en fer, fermée par un cône manœuvré par une chaine, de façon à ce que l'on puisse précipiter en une seule fois toute la charge (5 tonnes) dans la capsule. Tout cela s'exécute par voie mécanique, très-vivement, avec peu de main-d'œuvre et une plus faible dépense de combustible, que celle à laquelle on était parvenu jusqu'à présent. Avec cet appareil, il n'est pas douteux que l'on pourra traiter 5 tonnes de sel en 6 heures et par conséquent 20 tonnes par 24 heures, mais cela n'est pas encore réalisé, et pour le moment on se bornera à faire connaitre les résultats qui ont été obtenus avec le premier appareil.

Dans les bassines actuelles de 4m27, on travaille des charges de 3 1/2 tonnes de sel marin ou de chlorure de potassium, l'usine de M. Jones étant particulièrement consacrée à la fabrication du sulfate de potassium. Ce sel y est généralement chargé à la pelle et il faut une heure pour opérer ce chargement, ce qui donne lieu à une perte de combustible qui sera évitée par la nouvelle construction. On peut dire la même chose du déchargement. Ce chargement étant opéré, on fait arriver environ les 4/5 de l'acide nécessaire, ce qui a lieu au moyen de deux tuyaux en plomb qui débouchent directement au-dessus du bord de la capsule : il en résulte que l'acide se mélange bien correctement avec le sel et sans la moindre disposition à l'effervescence. Avec les cuvettes ordinaires chauffées par dessous, le bouillonnement a fréquemment lieu et l'ouvrier est obligé de jeter très-régulièrement dans les cuvettes un mor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ceau de suif ou autre matière analogue pour modérer l'effervescence, et presque toujours sans succès ; l'acide chlorhydrique gazeux s'y dégage tumultueusement et compromet le jeu des appareils de condensation (dans les quinze premières minutes, plus que dans le reste de l'opération). Dans l'appareil Jones et Walsh le dégagement du gaz est bien plus uniforme et la condensation plus facile et plus complète, malgré que le gaz soit mélangé avec l'air du tirage. Dès que la masse a été agitée pendant un quart d'heure, on lève un échantillon et, après l'avoir porté au laboratoire, on ajoute le reste de l'acide sulfurique. Si par hasard on avait dépassé le but, on pourrait ajouter un peu de sel, et c'est cette possibilité d'améliorer une charge pendant le travail qui est un des avantages de ce procédé. Par suite du mélange intime on dépense moins d'acide sulfurique (5 pour 100) que dans la méthode ordinaire. La température dans le four ne s'élève qu'à environ 425°, au lieu de 650° et même davantage, dans les fours à réverbère ordinaires.

Au bout de 5 1/2 à 6 heures l'opération est terminée et on extrait le sulfate qui se présente alors sous la forme d'une masse entièrement pulvérulente, bien exempte de pâtons et d'une grande pureté. Sur deux échantillons que M. Lunge a levés en temps opportun et qu'il a soumis à des épreuves : l'un, de sulfate de potassium, a indiqué :

acide libre, 0,6 pour 100.
KCl, ... 0,58 — —

et l'autre, de sulfate de sodium :

acide libre, 0,2 pour 100.
NaCl, . . . 0,12 — —

Un industriel, qui a employé 200 tonnes de sulfate de sodium fabriqué par les procédés de M. Jones, a assuré à M. Lunge qu'il se travaillait parfaitement bien et produisait de la soude d'une force exceptionnelle.

Pour combustible, on se sert de coke dont on dépense 125 kilogr. par heure, ou 3,000 kilogr. par 24 heures, ce qui, dans la production actuelle n'est que du tiers au quart du combustible que l'on dépense avec les cuvettes et les fours ordinaires. On a essayé depuis de brûler moitié coke et moitié houille sans que cela ait nui en rien à l'acide chlorhydrique, avantage qui, paraît dû au système de la douche dont il sera question plus bas.

Un ouvrier peut, avec la plus grande facilité, desservir 3 fours et pendant tout le temps que le mécanisme travaille brouetter le sel du magasin pour le verser dans l'élévateur qui le monte dans la trémie. Généralement on n'opère point ainsi : on n'a pas mis à profit cette disposition. En travail ordinaire, il faut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2 hommes à la cuvette, 2 et souvent 4 sont employés aux fours, un homme est préposé au pesage et un autre au brouettage, pour travailler de 15 à 20 tonnes par jour.

Il reste encore à considérer un objet d'une haute importance, à savoir la condensation de l'acide chlorhydrique. Il semble qu'il soit contraire à toutes les règles et à l'expérience, que l'on puisse dans la fabrication du sulfate et avec un feu exclusivement en dessus, produire un acide assez concentré, sans avoir recours à un appareil de condensation plus ou moins compliqué. Cependant la chose est bien réelle, ainsi que l'auteur s'en est assuré. La possibilité de cette opération devient manifeste quand on prend en considération deux circonstances : la première, que le dégagement de l'acide chlorhydrique gazeux ne se développe pas aussi vivement dans le premier quart d'heure, ni aussi lentement dans le second que cela a lieu dans l'ancien procédé à cuvette et dans un four ; la seconde, que la chaleur dans l'appareil Jones est, ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer, bien moins élevée que dans le four à calcination ordinaire. L'acide chlorhydrique, dans la fabrique de M. Jones, s'écoule, en même temps que l'air qui a alimenté le feu, d'abord dans un canal en briques réfractaires de 15^m25 de long, sur 1^m07 de haut et 0^m76 de large. Ce canal se prolonge sur le plancher de l'usine et par conséquent n'est pas bien réfrigérant, et dans beaucoup d'autres établissements on produit un bien meilleur effet en se servant de tuyaux en fonte. De là le gaz passe sous la douche, c'est-à-dire à travers une auge en pierre dont le couvercle porte 80 orifices à clôture d'eau ; un tube de 25 millim. de diamètre percé d'un grand nombre de trous fins, court au-dessus, et produit à l'intérieur de l'auge une pluie fine continue qui refroidit le gaz et en précipite la fumée, quand on chauffe à la houille, sans néanmoins condenser beaucoup d'acide parce que le contact est peu prolongé ; l'eau qui s'écoule continuellement à mi-hauteur de l'auge dont les dimensions sont 2^m15 sur 1^m55 et 2^m15 de hauteur, n'est que faiblement acide et ne marque que 1/2 degré Baumé.

De là le gaz se rend immédiatement dans une tour à condensation ordinaire et en briques de 2^m14 carrés et 15^m25 de hauteur, qui suffit pour tous les produits. De sa partie supérieure part un tube en poterie, de 0^m381 de diamètre, qui redescend pour s'engager sous la cheminée. L'acide qui s'écoule marque 28° *Twalde* et par conséquent au moins 30 quand il est refroidi. Sans aucun doute, avec un appareil meilleur on parviendrait à obtenir un acide encore plus concentré.

En ce qui concerne la quantité de l'acide chlorhydrique récolté, M. Lunge ne peut pas malheureusement présenter un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chiffre, parce qu'il n'est nullement facile de la mesurer. Il serait dans tous les cas fort à désirer, pour pouvoir s'en former une idée plus exacte, qu'on pût apprendre si le gaz condensé par la douche est une fraction notable de la totalité. La condensation est, d'ailleurs, satisfaisante, car un échantillon de gaz recueilli en présence de l'auteur n'a accusé que 2 g. 3 de HCl par mètre cube, ce qui est la limite prescrite par la loi anglaise. Les vapeurs acides ne donnent lieu, en général, à aucun inconvénient dans la fabrique et on ne peut pas signaler de traces de gaz dans le voisinage du four, même au moment de l'action la plus vive de l'acide sulfurique. Les portes peuvent naturellement être entièrement lutées, même quand le tirage est insuffisant de sorte que l'on n'ait qu'une lunette dans le four : il n'y a pas de danger d'une fuite de gaz même par le tirage le plus faible. Comme il n'y a pas de registre entre la capsule et le fourneau, on prévient ainsi les pertes de gaz qui ont lieu avec le registre, et comme le sulfate est calciné d'une manière parfaite et est presque sans excès d'acide, l'on n'éprouve, lors de l'extraction des charges, que bien peu de ces incommodités que produisent les gaz qui s'échappent : du moins c'est ce que l'auteur a éprouvé quand il a visité la fabrique, où on lui a assuré qu'il en était toujours de même.

Les lecteurs apprendront peut-être avec interêt que les frais d'établissement du four nouveau avec les perfectionnements de M. Goodman, ne s'élèvent qu'à 300 liv. sterl. (7,500 fr.), y compris le mécanisme et les pièces en fer, à quoi il faut ajouter 60 liv. (1,500 fr.) pour la maçonnerie, et 40 liv. (1,000 fr.) pour la petite machine à vapeur ; au total 400 liv. (10,000 fr.), plus un droit modéré de patente. Ce four remplace deux cuvettes et deux fours à calcination ordinaires, qui coûtent au moins autant. Le reproche que l'on a adressé, à juste titre, au four Margreaves, à savoir les frais énormes d'installation, n'a plus de valeur dans le cas présent. D'ailleurs, un four Jones et Walsh, n'occupe que le quart de l'espace qui serait nécessaire pour la même production avec les cuvettes et les fours de l'ancien procédé. Tout cela permettra de se former une idée favorable sur les faits que M. Lunge a cherché avec impartialité, à constater par lui-même.

(*Polytechnisches Journal*, vol. 220, p. 232.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Bois de caliatour : sa composition et ses usages,

par M. A. LADUREAU.

M. *Ladureau*, directeur du laboratoire de l'État, à Lille, et ex-préparateur de la Faculté des sciences de la même ville, a communiqué récemment à la *Société industrielle du Nord de la France*, un important mémoire sur le bois de *caliatour*, dont nous avons extrait ce qui suit.

Le bois de *caliatour*, ou *cariatour*, nous vient des Indes orientales, en bûches tortueuses de 1 mètre à 1 mètre 50 environ de longueur, et de la grosseur du poing. Il est lourd, dur et compacte ; sa couleur rouge est toujours beaucoup plus foncée à l'extérieur qu'à l'intérieur, ce qui semble indiquer que sa matière colorante subit, au contact de l'oxygène de l'air, une sorte d'oxydation qui force la coloration, phénomène analogue à celui qui se remarque avec le bois de campêche. Ce bois renferme une quantité considérable de matière colorante (25 p. 100 de son poids), qui se fixe naturellement sur la laine sans le secours d'aucun mordant et qui donne à cette fibre une teinte marron foncée, la plus solide que l'on connaisse. Néanmoins, son emploi offre un inconvénient notable qui réside dans la très-faible solubilité de son principe colorant, même dans l'eau bouillante.

On est obligé pour s'en servir, de réduire ce bois à l'état de poudre que l'on fait bouillir avec la laine durant trois heures au moins : ce n'est qu'au bout de ce temps qu'il a abandonné à la fibre une portion suffisante de sa matière colorante, en la teignant en rouge brique plus ou moins foncé. Si l'on ajoute alors au bain 2 ou 3 p. 100 de sulfate de fer, on obtient aussitôt un très-beau marron violacé, possédant un reflet magnifique.

Les inconvénients de ce mode d'emploi sont aussi graves que nombreux. L'ébullition prolongée communique à la laine de la dureté et un toucher sec, qui en diminuent la valeur ; de plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la fibre est pleine de poussière qui ne peut être enlevée que par des battages et le cardage : dès lors, la teinture au bois de caliatour ne peut être appliquée qu'aux laines brutes.

C'est pourquoi, M. Ladureau a cherché les moyens de tirer de ce bois un extrait liquide ou concret que l'on put ensuite appliquer indistinctement et facilement à toute espèce de fibres laineuses, même les plus délicatement filées. Il a commencé par se rendre un compte exact de la composition du bois de caliatour, par l'analyse, qui lui a donné les résultats suivants :

Fibre ligneuse (cellulose)	65,37
Eau	6,00
Matière résineuse brunâtre	2,38
Cire et matière grasse	1,30
Huile essentielle, odorante	0,17
Matière colorante brune	22,67
Sels minéraux	2,11
Total	100,00

Après quoi, M. Ladureau a essayé, l'action sur ce bois, des différents réactifs chimiques généralement employés. Il a ainsi reconnu que l'extraction au moyen de l'acide acétique du commerce à 8° *Baumé*, était très-facile, donnant un produit que l'on peut concentrer à 12° environ, et qui teint immédiatement la laine, mais que ce procédé serait trop coûteux. Il s'en est tenu à l'extraction alcaline, au moyen de la soude, soit caustique, soit carbonatée.

Le bois doit être d'abord moulu aussi finement que possible, puis on opère l'épuisement dans de grandes cuves en tôle ou en bois, à la température de 80° au plus.

Il faut employer, au maximum, 9 kilogrammes de soude caustique pour traiter convenablement 100 kilogrammes de bois. L'on emploiera 6 bacs d'égale profondeur chauffés au fond par un serpentin à vapeur. On mettra dans le premier de ces bacs 100 hectolitres d'eau, 90 kilogrammes de soude caustique et 1,000 kilogrammes de bois pulvérisé, contenu dans un panier en toile métallique ou en tôle perforée ; on laissera digérer 2 heures en agitant, et on relèvera le panier au moyen d'une grue roulante, pour le plonger dans le second bac, et on ira ainsi jusqu'au dernier, et jusqu'à complet épuisement. Le liquide contenu dans le premier bac contient 4 p. 100 d'extrait concret et pèse 6° Baumé ; on lui ajoute 90 kilogrammes de soude et 1,000 kilogrammes de bois, et au bout de deux heures de digestion, il contient 8 p. 100 d'extrait sec et pèse 6° Baumé. Au bout de six opérations, on finit par obtenir une liqueur noirâtre et visqueuse qui contient 25 p. 100 d'extrait colorant sec et pèse 19° à 20° Baumé : un kilogramme de cette matière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contient exactement autant de principe colorant qu'un kilogramme de bois moulu et sec. La température de 80° ne doit jamais être dépassée, car au delà, la matière colorante subit une altération : elle devient brune et n'offre plus le rendement ni la fraicheur que l'on obtient directement avec le bois.

Si l'on ne peut pas disposer d'une installation étendue, il sera facile d'opérer avec deux cuves seulement, en déversant toujours dans la seconde les produits des traitement successifs du même bois dans les liqueurs caustiques neuves introduites successivement dans la première. On concentre ensuite ce mélange par évaporation. Mais celle-ci est longue et délicate, en raison de ce que la température ne doit pas dépasser 80°.

Pour obtenir l'extrait concret, il suffit, après avoir filtré la liqueur ci-dessus obtenue, de la précipiter par un acide énergique.

Il faudra employer à cet effet, 10 p. 100 d'acide sulfurique, ou 15 p. 100 d'acide chlorhydrique : un excès d'acide n'est pas nuisible, mais il est inutile. La précipitation se fait rapidement, surtout à chaud, et l'on décante le liquide jaunâtre qui surnage. Le précipité est lavé sur filtre et comprimé ; on obtient ainsi des gâteaux qui ne renferment que 40 p. 100 d'eau : il est facile de réduire cette proportion de moitié.

Pour se servir de l'extrait liquide, on forme le bain dans les proportions nécessaires, puis on le neutralise avec de l'acide sulfurique ou chlorhydrique, jusqu'à ce que le bain d'abord violet foncé prenne une teinte rouge brique. On met alors la laine, on laisse bouillir une heure, et l'on obtient une teinture aussi belle que par l'emploi direct du bois, sans aucun des inconvénients ci-dessus énoncés.

L'extrait concret sera employé de même, après l'avoir dissous dans une lessive à 10 p. 100 de soude caustique.

On peut aussi obtenir une dissolution parfaite et des nuances très-bien nourries, en dissolvant l'extrait sec à chaud, dans de l'acide pyroligneux à 8° Baumé.

Dix kilogrammes d'extrait sec, valent 2 fr. 12, et donnent exactement la même nuance que 50 kilogrammes de bois, qui coûtent 1 fr. 90. Mais, comme l'emploi des extraits n'exige ni autant de charbon, ni autant de main-d'œuvre, et qu'il est plus rapide, on peut admettre que la teinture ne reviendrait pas plus cher qu'avec le bois brut. On aurait de plus, l'avantage de pouvoir appliquer la couleur de caliatour sur les draps et les laines filées, ce qui peut permettre d'espérer que la fabrication de ces extraits entrera définitivement dans la pratique courante.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chariot à garnir et à dégarnir les séchoirs à air chaud,

de MM. NICOLET et BLONDEL.

Le but de cet appareil fort simple, représenté fig. 1, est de permettre le chargement et le déchargement faciles des séchoirs à écheveaux.

Nous n'avons pas à nous occuper de la chambre du séchoir à air chaud, qui peut varier, comme disposition et comme mode de chauffage. Nous ferons cependant remarquer, que l'emploi de ce chariot exige, en ayant de la chambre du séchoir, un autre emplacement de même grandeur : il peut d'ailleurs être fructueusement utilisé pour servir de chambre de dépôt aux écheveaux tordus qui vont être séchés, aussi bien qu'à ceux déjà secs.

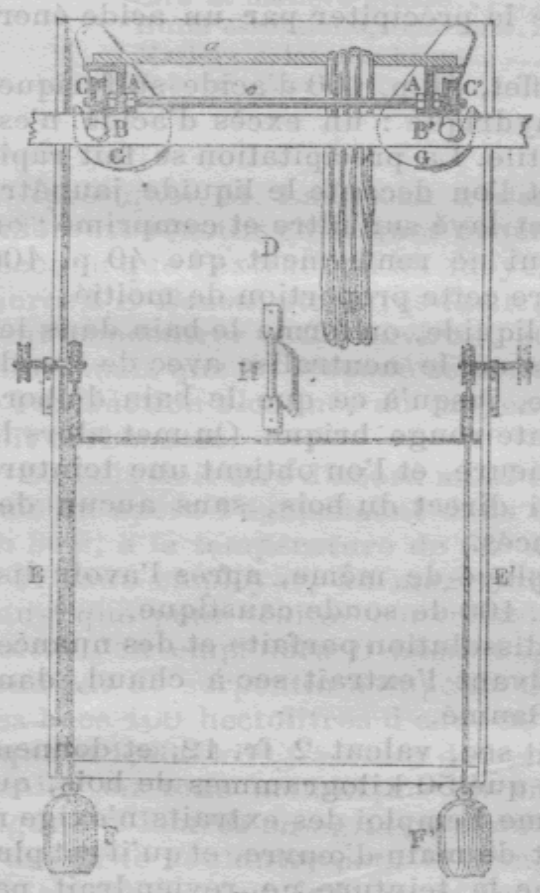


Fig. 1.

Nous avons constaté, en dehors de ces observations, comme principaux avantages résultant dé l'emploi de ce séchoir :

1° chargement et déchargement aussi faciles que rapides, et en dehors de l'étuve, dont le milieu toujours très-chaud est nuisible à la santé des ouvriers ;

2° manipulations faciles d'entrée et de sortie du chariot ;

3° déperdition de calorique aussi faible que possible.

LÉGENDE.

a, Bâtons ou lattes en bois portant les écheveaux et reposant parallèlement sur deux longrines en fer cornière A et A', reliées par des entretoises *c*, qui servent d'axe aux galets de roulement C et C'.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

B, B', Tringles en fer servant de rails aux galets.

D, Porte en tôle de l'étuve, guidée dans les coulisseaux E, E', manœuvrée au moyen de la poignée H et équilibrée par les contrepoids F et F'

G, G', Plaques destinées à fermer les ouvertures longitudinales de la porte D, nécessaires au passage des tringles B et B' : ces plaques sont manœuvrées automatiquement par suite des mouvements d'ascension et de descente de la porte D.

Les dispositions de détail de ce chariot varient naturellement suivant le local. Il peut être beaucoup plus développé en largeur et se composer de deux ou trois portées de longrines placées côte à côte.

(*Bulletin de la Société industrielle de Rouen.*)

Signé : LOHRMANN.

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Boîte à graisse et à huile,

de M. SIDEBOTHAM.

Jusqu'à présent, les substances lubrifiantes généralement en usage pour le graissage des fusées des essieux de wagons et de machines locomotives, sont de deux sortes : les graisses préparées, en tenant compte des saisons, et les huiles.

Avec les boites ordinairement employées et garnies de graisse, si la température vient à dépasser le degré pour lequel cette dernière a été préparée, son écoulement devient trop abondant, et une partie notable de la substance lubrifiante peut tomber sans produire aucun effet utile. De plus, la partie inférieure de la boîte ne tarde pas à se remplir jusqu'à la fusée, et chaque tour de l'essieu y apportant un nouvel excès de matière, celle-ci se trouve comprimée de plus en plus, au point d'acquérir, à la longue, une dureté égale à celle du bois. Ce fait, qui peut paraître étrange, au premier abord, est tellement exact, qu'il occasionne souvent la rupture des goupilles du fond de la boîte : il a de plus, l'inconvénient d'augmenter notablement la résistance à la traction.

Pour atténuer les conséquences fâcheuses d'un écoulement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trop rapide, l'on se trouve dans l'obligation d'employer des graisses très-dures. Il en résulte qu'au départ, la fusée n'est pas lubrifiée, car l'écoulement gras ne se produira qu'alors que la boite aura atteint, par le frottement, une température élevée. Le démarrage des trains devient ainsi très-difficile, et l'usure des essieux et des coussinets très-rapide. De plus, le lubrifiage s'opère toujours mal, ce dont on est bien assuré, par la réduction exagérée qui se produit sur la consommation de la graisse. Cette économie de mauvais aloi est compensée, et au delà, par une augmentation sensible de la dépense en combustible, suivie de tous les autres inconvénients résultant d'un graissage imparfait.

Or, s'il est un pays dans lequel toutes ces considérations aient acquis leur maximum d'importance, c'est l'Egypte, tant à cause de l'énorme quantité de poussière soulevée au passage des trains que par suite des grandes variations de température qu'éprouvent les boites : le matin elles sont très-froides, tandis qu'au milieu du jour, il est impossible de tenir la main sur celles exposées au soleil. Il est donc permis de croire qu'une boite qui aura donné de bons résultats dans ce pays pourra être partout d'un emploi avantageux.

Il y a une dizaine d'années, le lubrifiage à la graisse était seul en usage sur les chemins égyptiens : à cette époque, le nombre considérable de wagons portés en réparation pour cause de fusées grippées, engagea M. *Sidebotham*, chef de l'atelier du wagonnage, à employer l'huile au lieu de graisse.

Le système essayé d'abord fut celui à tampon inférieur. L'on ne tarda pas à lui reconnaître l'inconvénient de retenir le sable et la crasse, lesquels finissaient par empêcher l'huile d'atteindre la fusée. C'est alors que l'inventeur commença une série de recherches qui l'amenèrent, après certains tâtonnements, au dispositif mixte représenté fig. 2, lequel, employé en grand, a obtenu un succès complet.

La boite Sidebotham permet le lubrifiage simultané à l'huile et à la graisse. Le point caractéristique, qui constitue le plus important des perfectionnements de cet organe, consiste dans l'emploi de deux larges mèches plates ou ailerons A, qui embrassent la fusée de chaque côté de son plan diamétral vertical. Ces mèches sont confectionnées en coton d'une façon particulière, et après les avoir imbibées d'huile, on les suspend comme des rideaux, aux tringles *m;* deux ressorts P les appuient contre la fusée F. La partie inférieure de ces ailerons plonge jusqu'au fond du réservoir H contenant de l'huile, qui vient ainsi, par l'effet de la capillarité, lubrifier la fusée d'une façon régulière et continue, sur toute sa surface latérale, et même un peu au-dessus de son axe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La durée de ces mèches est très-grande, parce qu'elles pressent très-légèrement sur la fusée, et qu'elles conviennent à toute les vitesses; la capillarité ne leur fait aspirer que de l'huile propre et elles opèrent, en marche, un nettoyage continu et soigné de la fusée, qui est toujours dans un parfait état, nette et comme polie au brunissoir. Leur prix de revient est inférieur à celui du tampon : cela, joint à une longue durée, et à une utilisation presque parfaite de la matière lubrifiante, permet de réaliser, une assez forte économie.

Un véhicule muni de cet organe perfectionné, peut, dit le *Bulletin de la Société des anciens élèves des Écoles d'arts et métiers*, auquel nous empruntons ces documents, effectuer, avec la même provision d'huile, un parcours de plus de 24,000 kilo-

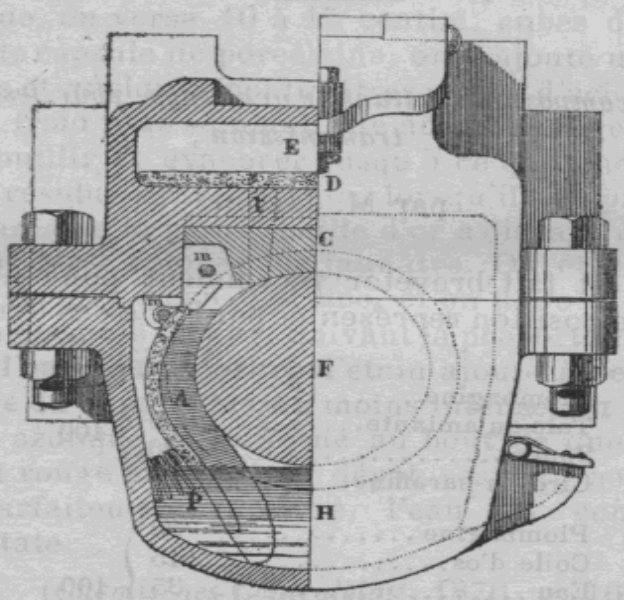


Fig. 2.

mètres : à peu près le voyage de Paris à Pékin, aller et retour !

La boite Sidebotham constitue, avons-nous dit, un système mixte; c'est-à-dire qu'elle permet d'employer à volonté comme substance lubrifiante, l'huile ou la graisse. Cette dernière se place dans le réservoir supérieur E, dont le fond, tapissé d'un feutre D est percé de trous *t*, qui permettent à la matière grasse de s'écouler à travers le coussinet C. Dès que, par suite de la vitesse ou d'une cause extérieure, l'échauffement de la boite devient suffisant, le suif placé en E vient opérer la lubrification directement au-dessous du coussinet, et l'excès de graisse qui peut ainsi arriver sur la fusée, ne tombe pas au fond de la boite, pour devenir immédiatement inutile; il est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

retenu par les ailerons qui en retardent l'écoulement et en régularisent l'action. De plus, la quantité de graisse retenue par ces mèches suffit à permettre, au départ, un graissage qui évite les grippements jusqu'au moment où l'échauffement est suffisant pour occasionner l'écoulement de la graisse placée en E.

La boite Sidebotham a été, jusqu'ici, surtout employée en Égypte, mais des essais en cours d'exécution, en Angleterre, en Australie, aux États Unis, en France, en Espagne et dans d'autres pays permettront bientôt, nous le pensons, d'en généraliser l'emploi.

L. L.

Nouvelle composition évitant le graissage, pour les arbres de transmission,

par M. Jacob.

M. *Jacob* s'est fait breveter récemment pour une matière ayant une composition représentée par l'une des deux formules suivantes :

1°	Plombagine.....	35	100
	Talc ou amiante.....	25	
	Soufre.....	20	
	Cire ou paraffine.....	20	
2°	Plombagine.....	30	100
	Colle d'os.....	15	
	Eau.....	35	
	Soufre.....	12	
	Cire ou paraffine.....	11	

On moule, avec cette matière, des coussinets ou bien des pièces de forme spéciale que l'on met au lieu et place des godets graisseurs, sur les arbres de transmission ou autres pièces en mouvement, et tant que la pièce ainsi interposée n'est pas absolument usée il n'y a aucun entretien à faire. On cite des ateliers dans lesquels, par suite de ce procédé, l'on n'a pas eu à s'occuper du graissage depuis quinze mois.

(*Revue industrielle des matières textiles*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Examen des eaux potables,

par M. A. Vogel.

Lorsqu'on veut s'assurer qu'une eau potable contient de l'acide azotique, on verse 10 à 15 centim. cubes de cette eau dans une petite capsule de porcelaine, on y ajoute un fragment de feuille d'or et quelques centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur. A froid il ne se manifeste aucun changement, mais si l'on fait bouillir et évaporer jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un faible résidu, on remarque, lorsqu'il y a présence de l'acide azotique, que la petite feuille d'or a disparu en partie et que la liqueur s'est colorée en jaunâtre. On étend le résidu évaporé avec un peu d'eau distillée, et on filtre pour séparer la portion non dissoute de l'or. Suivant la proportion du nitrate contenu dans l'eau, du chlorure d'étain ajouté à cette liqueur filtrée le colore en rouge plus ou moins intense. Et s'il y a des traces d'acide azotique, il se forme au bout de quelques jours un léger dépôt rouge clair. Si ce dépôt reste au bout de quelques jours parfaitement incolore, l'eau est complétement exempte d'azotate.

(*Chemisches Centralblatt*, 1876, p. 167.)

F. M.

Extrait de viande,

par M. A. Ungerer.

M. *A. Ungerer* a cherché à perfectionner les produits qu'on désigne sous le nom d'extraits de viande ou viandes conservées par le moyen que voici.

Il faut dessécher la viande à une température légèrement supérieure à 100° C., mais de façon que toute son eau soit expulsée en moins de 30 minutes. Le résidu peut alors être

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

facilement converti en une poudre fine jaunâtre que l'on emballe aisément ou que l'on transforme en tablettes.

F. M.

Falsification des confitures,

par M. Max Singer.

Les confitures devraient toujours conserver la saveur franche qui caractérise la substance qui en forme la base.

Il n'en est pas toujours ainsi, et M. *Stanislas Martin* a trouvé dans le commerce de la gelée de groseille qui ne renfermait pas trace de ce fruit. C'était de la *pectine* colorée avec le *jus de la betterave rouge,* aromatisée avec le *sirop de framboises* et solidifiée avec de la *gélatine :* en jetant une petite quantité de ce produit sur des charbons ardents, il doit se dégager une odeur de corne due à la présence de la gélatine.

On a trouvé des confitures dites d'abricots faites avec deux tiers de *potiron* et un tiers d'abricots.

Enfin, en Angleterre, la commission d'enquête de 1855 a constaté des marmelades dites d'orange faites avec des navets !

(*Traité des falsifications,*
par M. Max Singer.)

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ALCOOL, SUCRE ET FÉCULE.

Dosage volumétrique de l'alcool,

par M. T. T. Monell.

Lorsque l'on ajoute un sel de cobalt à une solution alcoolique de sulfocyanure d'ammonium, il se développe une couleur bleue intense ; cette couleur disparaît rapidement quand on ajoute de l'eau et reparaît par une addition d'alcool. La même proportion centésimale d'alcool et le même volume de liquide, avec la même quantité de solution bleue normale, donnent constamment la même intensité de coloration dans quelque ordre que l'on ajoute l'alcool et l'eau.

On peut, à l'aide de cette réaction, déterminer rapidement en volume, à 1/4 pour 100 près, la quantité d'alcool dans les mélanges. Si, dans une grande éprouvette, l'on dépose une quantité mesurée de la solution normale bleu foncé et, que l'on verse dessus le mélange que l'on veut soumettre à une épreuve, jusqu'à ce que sa teinte se rapproche de celle d'un verre bleu très-pâle, le volume du liquide ainsi coloré sera d'autant plus grand que le mélange sera plus riche en alcool. Ces volumes, une fois déterminés, pourront alors servir aux opérations et la proportion centésimale marquée par l'éprouvette pourra être lue sans difficulté. Le bleu normal doit toujours être préparé avec de l'alcool au même titre.

Le nitrate de cobalt est très-propre à produire la couleur qui paraît être bien permanente.

L'eau de vie colorée peut être dosée exactement, par ce moyen, mais la coloration est naturellement verte, de façon qu'il faut employer deux éprouvettes chargées de la liqueur à essayer, l'une pour la dilution, et l'autre pour la placer en avant de la lame de verre pour lui donner la même coloration.

Cette coloration bleue est souvent plus délicate et plus com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mode pour l'essai du cobalt, que le mode d'essai de *Schonn*. Pour cette solution, la liqueur de cobalt doit être peu ou légèrement acide et contenir aussi peu d'eau que possible.

(*The American Chemist*, vol. 6, n° 10, p. 370.)

F. M.

Fermentation des bières.

Une des grandes difficultés qu'éprouvent les brasseurs pour obtenir une fermentation régulière dans toutes les saisons de l'année, semble avoir été tout particulièrement résolue par M. *H. B. Barlow*, de Manchester. Afin de purifier l'air avant d'en faire usage pour refroidir le brassin et les autres produits d'une opération, M. Barlow le puise par un injecteur à travers un filtre d'amiante. La cuve du réfrigérant est donc exposée à l'air purifié de la manière indiquée, mais de plus, les caves où s'opère la fermentation sont partagées en compartiments, alimentés par un air purifié et comprimé, refroidi en passant à travers de la glace. Enfin les caves ou les celliers où l'on emmagasine la bière sont maintenus froids par des caisses en métal remplies d'eau glacée mélangée à du sel marin.

F. M.

Analyses des résidus des industries agricoles,

par M. G. Flourens.

Il est très-important pour le cultivateur d'être renseigné sur la valeur des différents résidus que l'industrie met à sa disposition pour l'alimentation du bétail ; d'autre part, l'industriel n'a pas un moindre intérêt à connaître la proportion de matières utiles que retiennent ces mêmes résidus.

Parmi ces matières, il en est de peu connues, telles que les drèches des amidonniers de maïs et de riz. Pour cette fabrication, le grain est ordinairement trempé dans l'eau, pendant un ou plusieurs jours, pour le ramollir, puis broyé par des meules, en présence d'un filet d'eau. Lorsqu'il s'agit du maïs, des tamis séparent les drèches de l'eau blanche que l'on envoie aux plans inclinés sur lesquels se dépose l'amidon. Le liquide, qui contient encore des matières caséeuses en suspension, est aban-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donné au repos dans des citernes, où l'on recueille un résidu que l'on vend sous le nom de gluten de maïs.

Les drèches du maïs comme celles du riz peuvent être égouttées ou mises en sac, ou bien pressées fortement en tourteaux que l'on sèche ensuite à l'étuve.

La composition des drèches peut varier avec la nature du maïs employé, comme le prouvent les résultats suivants.

1° *Drèches de maïs séchées à 120°.*

	Maïs blanc des Landes.	Maïs jaune d'Amérique.
Amidon	65,20	65,50
Dextrine	0,90	2,43
Glucose	2,20	3,30
Matière grasse	10,00	5,70
— azotée	9,75	11,60
— minérale	1,20	1,52
Matières organiques et eau	10,75	9,95
	100,00	100,00
Azote	1,50	1,78
Matières solubles à l'eau	7,20	8,50

Comme pendant le travail industriel, le maïs ne perd que de l'amidon et des matières solubles, on comprend que les drèches s'enrichissent en azote et constituent la plus nutritive des matières dont on a opéré la séparation.

2° *Drèches de riz.*

	A l'état frais.	En tourteaux séchés.
Eau	75,00	12,00
Amidon	18,50	65,10
Matière azotée	2,05	7,24
— organique non azotée	4,15	14,60
— minérale	0,30	1,06
	100,00	100,00
Azote	0,327	1,15
Azote à l'état sec	1,31	

Les tourteaux faits avec ces drèches constituent une excellente nourriture pour les animaux de basse-cour. Réduits en farine, ils donnent une matière plus nutritive que la farine de riz naturelle, et qui peut, dans la plupart des cas, remplacer cette dernière.

3° *Drèches des brasseries.*

Ces drèches contiennent encore des proportions sensibles d'amidon, mais cela tient à ce qu'elles retiennent beaucoup de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grains qui n'ont pas germé ou dont la matière amylacée s'est, à la touraille, transformée en empois (grains vitrés).

Eau	74,50	76,90
Amidons et dérivés	4,75	4,25
Matière azotée	4,20	4,20
— organique non azotée	15,80	13,65
— minérale	0,75	1,00
	100,00	100,00
Azote à l'état sec	2,70	

4° *Drèches des distilleries de grains.*

Ces drèches, qui constituent une boisson très-recherchée pour l'alimentation des vaches laitières, ont une teneur en azote de 0,08 pour 100, et contiennent très-peu d'amidon, de dextrine et de glucose. Elles renferment des proportions sensibles d'acides lactique et acétique.

5° *Pulpes de betteraves.*

	Pulpe de distillerie.	Pulpe de presse hydraulique.
Eau	88,00	76,50
Sucre	2,70	6,50
Matière azotée	1,60	2,30
— organique non azotée	6,80	12,50
— minérale	0,90	2,20
	100,00	100,00
Azote à l'état sec	0,255	1,45

Tous ces résidus, employés dans des proportions raisonnables, donnent de bons résultats lorsqu'ils sont utilisés à l'alimentation du bétail : ils peuvent rendre de grands services à l'agriculture.

L. L.

MINES ET MÉTALLURGIE.

Nouveaux procédés de métallurgie du nickel,

par M. A. Sébillot.

Le nickel est un métal aujourd'hui connu de tout le monde par ses nombreuses applications sous forme d'alliage ou de dépôt galvanique sur une foule d'objets usuels.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce qui est plus généralement ignoré, c'est la provenance et les moyens de fabrication de ce métal. Bien que l'industrie française en emploie des quantités considérables, c'est l'Allemagne et l'Angleterre qui en fournissent la totalité ; aussi se maintient-il à un prix élevé, que justifient d'ailleurs ses propriétés physiques et chimiques.

Beaucoup d'industriels et d'ingénieurs se sont préoccupés d'établir en France la fabrication du nickel : la rareté des minerais riches en nickel, le haut prix auquel ils sont tenus, aussi bien que la difficulté des procédés, tenus secrets par les usines de l'étranger, ont jusqu'ici entravé la réalisation de cette tentative. Toutefois, le moment est venu de faire prendre rang à cette production parmi les industries nationales. Un ingénieur français, M. *A. Sébillot*, a fait de cette branche de la métallurgie une étude spéciale : dans de nombreux essais, suivis avec persévérance pendant le cours d'une année, il a étudié le traitement des diverses variétés des minerais et défini les procédés de fabrication. Mais ses travaux ont eu surtout pour objectif le traitement des minerais pauvres.

Ces minerais, connus sous le nom de pyrites magnétiques nickélifères, sont très-abondants en Europe. Au lieu d'exister en filons ou en veinules comme les autres minerais de nickel, on les trouve en amas aussi abondants que les minerais de fer ordinaires : mais leur teneur en nickel est faible, et n'est en moyenne que de 1 1/2 à 5 pour 100.

Il s'agissait donc de trouver un procédé de traitement économique pour la séparation du nickel de ces minerais, résolvant en même temps la question du transport, si importante quand il s'agit de minerais pauvres.

C'est ce problème que M. Sébillot a résolu par des procédés spéciaux, au moyen desquels on obtient deux produits :

1° un alliage de fer et de nickel, pouvant tenir de 25 à 40 pour 100 de ce dernier métal ;

2° Une scorie ferrugineuse constituant un excellent minerai de fer, et qui, ne contenant ni phosphore ni arsenic, et seulement un peu de soufre facile à enlever, est très-propre à la fabrication de l'acier.

C'est, du reste, un produit analogue au *purple ore* ou minerai pourpre, produit par diverses usines anglaises dans le traitement des pyrites cuivreuses ou argentifères.

Il résulte des calculs auxquels s'est livré l'inventeur, que la valeur de ce sous-produit peut payer le transport, et que, par suite, les minerais les plus pauvres en nickel pourraient être traités dans les maisons mêmes de Paris, qui est le centre principal de consommation.

Ce traitement comprend deux opérations métallurgiques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-simples, de sorte que, une tonne de pyrites, contenant 3 pour 100 de nickel, soit, au cours très-bas de 25 fr. par kilogramme, 750 fr. de nickel, ne coûterait à traiter, que 1,200 kil. de charbon, soit 36 fr.; en y ajoutant la main-d'œuvre et les frais généraux, on trouve que les frais de traitement sont inférieurs à 2 fr. par kilogramme de nickel.

Sur ces bases et en tenant compte de la valeur de ces minerais, il est facile de voir que le nickel pourrait être obtenu à moitié prix de celui extrait des minerais ordinaires, arséniures ou arséniosulfures. Comparé à celui qui serait extrait des minerais récemment découverts en Nouvelle-Calédonie, et dont la valeur est fixée à 1,250 fr. par tonne pour une teneur de 10 pour 100, on trouve que le nickel extrait des pyrites reviendrait encore à un prix bien inférieur. L'écart dépend, d'ailleurs, du prix d'achat ou d'extraction des pyrites, prix qui peut être très-réduit en raison de l'abondance et du nombre des gisements reconnus.

En somme, ces essais sur lesquels reposent les procédés de M. Sébillot ont été des plus concluants, et il serait question d'établir une grande usine dans le voisinage de Paris pour les appliquer. On ne peut qu'applaudir à cette idée, qui aurait pour résultat d'implanter, en France, une nouvelle et importante industrie.

L. L.

Nouveau procédé pour la fabrication des rails,

en Amérique.

On a fabriqué, dans ces derniers temps, au laminoir de Wyandotte, près Détroit, dans le Michigan, des rails à base de fer, avec champignon recouvert d'acier *Bessemer*, soudés avec tant de succès, que les épreuves les plus rigoureuses n'ont point réussi à signaler le point de jonction des deux métaux. Les mêmes expériences ont démontré que ces rails soudés étaient de meilleure qualité que ceux même en acier Bessemer plein. Chacun de ces rails a été soumis à 60 coups d'un pilon de 20 tonnes : le rail Bessemer complétement brisé, était éclaté en travers et dans toutes les directions, tandis que le rail soudé, quoique écrasé et tordu n'a présenté aucun indice de rupture dans un point quelconque.

Le travail s'est accompli par l'emploi d'une sorte d'éponge métallique ou plutôt, d'un flux, de la manière suivante. Le paquet a été fait comme pour un rail ordinaire, et pour former

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le champignon, on a répandu dessus, à l'épaisseur désirée, des riblons d'acier, sans usage jusqu'alors, et sur ceux-ci l'on a déposé une plaque d'acier. Le flux, sous la forme d'une substance dure réduite à la grosseur de grains de blé, a été répandu ensuite à la surface du paquet et dans le paquet même, qui a été alors introduit dans le four. Quand il a été chauffé au degré nécessaire, on l'a extrait du four et laminé à la manière ordinaire. On a vu que ce rail formait une masse parfaitement homogène, et que le fer fibreux et l'acier cristallin étaient tellement enchevêtrés, qu'il était physiquement impossible de les séparer l'un de l'autre : la rupture et la torsion n'ont pu amener la moindre séparation dans les points de jonction. Ce travail curieux de l'union du fer et de l'acier et de la connexion de ces matériaux si différents mécaniquement, ainsi convertis en une masse homogène, tient surtout à l'emploi du flux particulier qui se compose de 55 parties de fer, 20 parties de silice et 25 parties d'aluminium. On pense que l'on peut expliquer l'action chimique de ses substances, en disant que la silice s'empare de toute la matière alcaline, tandis que l'aluminium élimine l'oxygène, le phosphore et le soufre, en produisant ainsi un métal uniforme, résistant et à grains fins.

(*Iron*, n° 171, 22 avril 1876.)

F. M.

Conservation des métaux,

par M. Clark.

M. *A. M. Clark* propose, dans une patente anglaise prise en 1875, divers procédés d'enduits métalliques.

1° De galvaniser le fer, d'abord avec le zinc, puis après, avec le plomb, de manière à permettre aux objets de résister à l'action des matières corrosives.

2° De galvaniser le fer avec l'étain pour le rendre inoxydable.

3° De galvaniser le zinc avec le plomb, pour le soustraire à l'action des agents qui l'attaquent.

4° Enfin, de galvaniser le zinc avec l'étain, afin de le rendre propre à recevoir ou à contenir des matières alimentaires.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FILATURE, TISSAGE ET PAPETERIE.

Peignage mécanique du lin.

I. — Système Horner, de Belfast.

De toutes les opérations qui précèdent le travail du lin, en filature, le peignage est sans contredit l'une des plus importantes.

Il a pour but de diviser le lin autant qu'il est possible, de séparer les uns des autres les filaments, que les opérations précédentes n'ont pas disjoints, et, en dernier lieu, d'en extraire les étoupes.

Mais il ne suffit pas, pour obtenir un bon peignage, de pousser cette division à un très-haut degré, il faut aussi la maintenir régulière et égale dans la longueur des mèches et ne pas en séparer trop de déchets.

Nous extrayons d'une étude très-importante sur ce sujet, due à M. *Alfred Renouard* fils, filateur de lin à Lille, laquelle a valu à son auteur le prix décerné au concours de 1873 par la Société industrielle du Nord de la France, divers renseignements précieux, ainsi que la description des principales machines aujourd'hui en usage.

Ainsi que le fait remarquer M. Renouard, le peignage à la main, dont chacun connait les principes, fut longtemps le seul moyen employé pour arriver à ce résultat, et ce furent les mouvements du peigneur à la main qui servirent de guide à ceux qui construisirent la première peigneuse, longtemps employée en Angleterre. Ce pays, industriel par excellence, était le seul où la filature de lin, bien qu'encore à l'état d'enfance, était quelque peu représentée. On se contentait alors pour filer le le lin des machines très-imparfaites de *Porthouse* de Darlington, de *James Aytoun* de Kircaldy, et des métiers en bois de *William Robinson* et de *Brown*. Mais ce ne fut qu'en 1810 que *Philippe de Girard*, que l'on nomme à bon droit le père de la filature de lin, inventa la machine dont le modèle est encore conservé au Conservatoire des Arts et Métiers. Après des quantités de perfectionnements presqu'innombrables, au cours desquels, d'ail

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs, le système des tabliers sans fin gradués, avec monte-et-baisse, créé par Philippe de Girard, s'est toujours maintenu, on a fini par acquérir la certitude que, pour arriver à un résultat satisfaisant, il était de toute nécessité d'attaquer les fibres

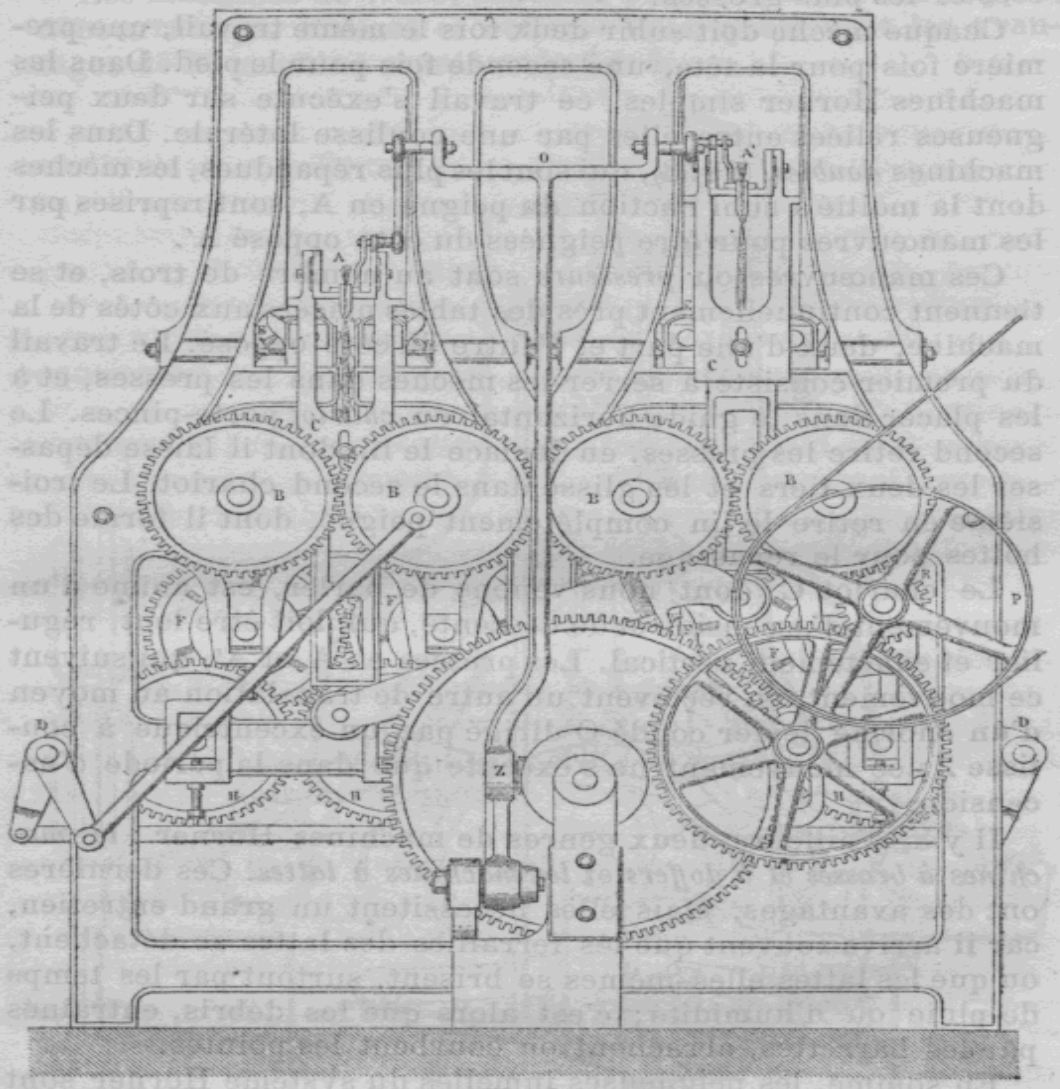


Fig. 3.

par l'extrémité de la poignée, et de continuer avec lenteur et graduation jusqu'à ce que la pointe du peigne fût arrivée au milieu ; puis, afin d'obtenir le plus grand rendement en long brin et la meilleure qualité en étoupes, on devait peigner alternativement chaque côté de la poignée, et continuer sur le premier, le second, le troisième peigne, etc.

Dans la machine *Horner*, comme dans toutes les machines modernes, on arrive à ce résultat au moyen de nappes sans fin et perpendiculaires E, garnies de barrettes où sont fixés les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peignes. Ces nappes décrivent, au moyen de rouleaux tendeurs B, un mouvement circulaire continu. Elles comportent généralement six séries graduées, de façon que le lin rencontre les aiguilles les plus fines après celles qui sont les plus espacées et les plus grosses.

Chaque mèche doit subir deux fois le même travail, une première fois pour la tête, une seconde fois pour le pied. Dans les machines Horner simples, ce travail s'exécute sur deux peigneuses reliées entre elles par une coulisse latérale. Dans les machines *doubles*, (fig. 3), qui sont les plus répandues, les mèches dont la moitié a subi l'action du peigne en A, sont reprises par les manœuvres pour être peignées du côté opposé A′.

Ces manœuvres ou *presseurs* sont au nombre de trois, et se tiennent continuellement près des tables placées aux côtés de la machine, deux d'une part et l'autre du côté opposé. Le travail du premier consiste à serrer les mèches dans les presses, et à les placer dans le guide horizontal ou *chariot* porte-pinces. Le second retire les presses, en déplace le lin dont il laisse dépasser les deux tiers et les glisse dans le second chariot. Le troisième en retire le lin complétement peigné, dont il forme des bottes pour le repassage.

Le chariot C, dont nous venons de parler, est animé d'un mouvement d'ascension et de descente, qui doit être lent, régulier et exactement vertical. Les presses en A et A′, qui suivent ce mouvement, en reçoivent un autre de translation au moyen d'un énorme levier coudé O dirigé par un excentrique à coulisse Z; ce mouvement ne s'exécute que dans la période d'ascension.

Il y a, d'ailleurs, deux genres de machines Horner : *les machines à brosses et à doffers* et *les machines à lattes*. Ces dernières ont des avantages, mais elles nécessitent un grand entretien, car il arrive souvent que les ferrailles des lattes se détachent, ou que les lattes elles-mêmes se brisent, surtout par les temps de pluie ou d'humidité; c'est alors que les débris, entraînés par les barrettes, arrachent ou courbent les pointes.

En somme, les peigneuses jumelles du système Horner sont avantageuses, en ce sens qu'elles n'exigent que trois manœuvres, tout en remplaçant deux peigneuses simples.

Ces machines sont aussi les seules qui, dans chacune de leurs séries, présentent un pointage, pour la dernière rangée de peignes, double de celui des deux premières, et formant pourtant quinconce avec les autres. Grâce à cette disposition, les pointes peuvent peigner fin, tout en étant très-grosses.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. — Système John Ward, à Moulins-Lille.

Les machines de *Ward*, sont des peigneuses à deux nappes, débourrant par brosses et doffers. Voici quels sont les avantages de la machine représentée fig. 4.

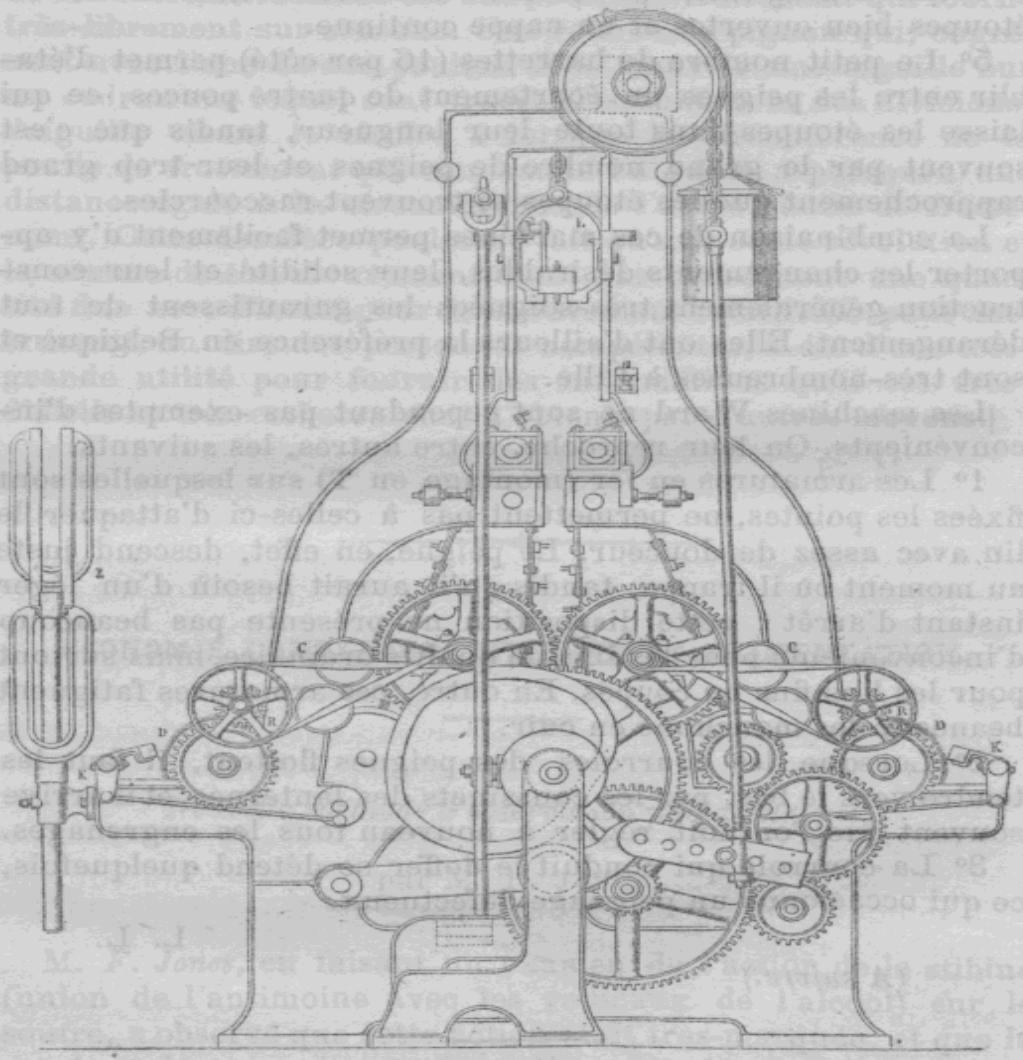


Fig. 4.

1° La commande se trouve en dessous de la machine; les deux poulies sont placées d'un côté; de l'autre sont deux pignons : l'un fixe, commandant le rechange de la vitesse des peignes, l'autre commandant la vitesse du chariot. Ces deux parties peuvent de la sorte être séparément activées ou retardées suivant les besoins du peignage.

2° La course du chariot L est variable de 8 à 23 pouces, par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gradation de deux pouces, dans le but de rendre la machine commode pour les lins coupés comme pour les lins longs. Ce chariot est guidé par une excentrique mobile.

3° Le doffer D est conduit par une courroie C, d'où résulte un mouvement beaucoup plus doux. Un pignon de rechange R, placé sur la commande, permet d'en augmenter ou d'en diminuer la vitesse, afin d'éviter les boutons dans les étoupes.

4° Le doffing-knife K marche très-vite et fait tomber les étoupes bien ouvertes et en nappe continue.

5° Le petit nombre de barrettes (16 par côté) permet d'établir entre les peignes un écartement de quatre pouces, ce qui laisse les étoupes dans toute leur longueur, tandis que c'est souvent par le grand nombre de peignes et leur trop grand rapprochement que les étoupes se trouvent raccourcies.

La combinaison de ces machines permet facilement d'y apporter les changements désirables, leur solidité et leur construction généralement très-soignées les garantissent de tout dérangement. Elles ont d'ailleurs la préférence en Belgique et sont très-nombreuses à Lille.

Les machines Ward ne sont cependant pas exemptes d'inconvénients. On leur reproche, entre autres, les suivants.

1° Les armatures en fer (montage en T) sur lesquelles sont fixées les pointes, ne permettent pas à celles-ci d'attaquer le lin avec assez de douceur. Le peigne, en effet, descend juste au moment où il frappe, tandis qu'il aurait besoin d'un léger instant d'arrêt : cette disposition ne présente pas beaucoup d'inconvénients pour les lins de qualité ordinaire, mais surtout pour les lins fins ou coupés. En outre, ces armatures fatiguent beaucoup les manchons en cuir.

2° Lorsque les courroies des peignes flottent, il faut les tendre vers le bas, par les coussinets des lanternes, et il arrive souvent que l'on doit régler à nouveau tous les engrenages.

3° La courroie qui conduit le doffer se détend quelquefois, ce qui occasionne un peignage défectueux.

L. L.

(*A suivre.*)

Instrument pour la mesure du tirage dans les métiers de filature,

par M. W. Irlande.

Dans une des séances récentes de la Société royale des Arts d'Ecosse, M. *Irlande* a lu une notice sur un petit instrument

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nouveau et intéressant pour indiquer le tirage sur les métiers de préparation et de filature.

Cet instrument consiste en deux lames plates de fer, longues de 30 centimètres et larges de 25 millimètres, attachées l'une à l'autre par une vis à oreilles, pour que leurs extrémités puissent être rapprochées ou écartées l'une de l'autre, suivant le besoin, et arrêtées entre elles à la distance requise. A chacune de ces extrémités libres est une poulie de frottement qui tourne très-librement sur son axe. Une roue et un pignon qui, engrènent avec l'une de ces poulies, font mouvoir une aiguille sur un cadran sur lequel sont tracés des chiffres et des divisions, l'aiguille visant le chiffre I lorsque la circonférence de la poulie de frottement qui commande l'aiguille a parcouru une distance égale à la circonférence de l'autre poulie de frottement. Cette dernière poulie ne fait qu'une seule révolution et la somme de son mouvement étant par conséquent une quantité fixe sert d'unité pour le mouvement relatif. Ce petit instrument, au dire des personnes compétentes, a été d'une très-grande utilité pour fournir des informations qu'il est très-difficile et très-embarrassant d'obtenir par d'autres moyens.

F. M.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE ET ALIMENTATION.

Nouvelle méthode d'observation photométrique,

par M. F. Jones.

M. *F. Jones*, en faisant un examen de l'action de la stibine (union de l'antimoine avec les radicaux de l'alcool) sur le soufre, a observé que cette action était très-marquée, et que le gaz était décomposé avec formation de sulfure d'antimoine et d'hydrogène sulfuré suivant la formule,

$$2SbH^3 + 6S = 2SbS^3 + 3H^2S.$$

La réaction a lieu assez lentement à 100° C, rapidement à la lumière solaire, et est accompagnée de la formation du sulfite rouge d'antimoine, ce qui fournit un réactif qualitatif excessivement délicat pour l'antimoine, puisque l'auteur est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parvenu à obtenir une coloration distincte avec 0 gr. 000004536 d'antimoine. Il a en conséquence cherché à utiliser cette réaction pour obtenir des copies photographiques de plantes et autres objets en les plaçant sur du papier recouvert de soufre dans une atmosphère, contenant de la stibine, et exposant à la lumière : les parties non protégées prennent alors rapidement une couleur orange foncé, tandis que celles garanties restent jaunes. M. Jones a essayé de faire de cette propriété la base d'un procédé photométrique, pour constituer des herbiers. Le seul obstacle qu'il ait rencontré a été la difficulté de conserver à la stibine une force uniforme.

F. M.

Système de vérification des paratonnerres de la ville de Paris,

par M. Francisque Michel.

La commission chargée par la ville de Paris de rechercher les meilleures conditions d'installation des paratonnerres municipaux vient d'émettre l'avis que, s'il était essentiel que toutes les pièces dont se composent ces appareils fussent en parfait état, il était surtout indispensable que la communication des conducteurs avec la terre fût toujours maintenue dans d'excellentes conditions. Mais, sur ce dernier point, le contrôle n'est pas facile à exercer. Il faut tenir compte de la résistance que le sol oppose à la transmission électrique, et qu'une foule de circonstances peuvent faire varier.

Pour remédier à cette difficulté, le secrétaire de la commission susnommée, M. *B. Francisque Michel*, ingénieur attaché au service de M. *Alphand*, a indiqué, dans une note approuvée par l'Académie des Sciences, le moyen pratique à employer pour rendre aussi exacte que possible la vérification de l'état de conductibilité des paratonnerres. C'est sur les édifices municipaux de la ville de Paris que vont être exécutées les expériences qu'il propose de faire. L'avantage qui en résultera sera d'empêcher, à l'avenir, les accidents que la négligence apportée dans la construction et l'entretien des paratonnerres rend beaucoup trop fréquents aujourd'hui.

Nous croyons que les essais des paratonnerres des bâtiments publics de notre pays feraient également découvrir des défauts graves dans la construction et dans l'établissement de la plupart d'entre eux ; chez nous, comme ailleurs, les paratonnerres ont été souvent placés au hasard et les entrepre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neurs de leur fourniture et de leur pose étaient généralement des artisans.

Dans les derniers temps, plusieurs savants se sont occupés de la question et les indications qu'ils ont données devraient être mises à profit.

L. L.

Système de sonnerie électrique, avertisseur des incendies,

de MM. DE GAULNE et MILDÉ.

Les moyens mécaniques employés dans le but de découvrir un commencement d'incendie sont déjà anciens : ils consistaient généralement à faire déclancher, sous l'influence de la chaleur, un rouage qui commandait une forte sonnerie d'alarme[1]. Ces appareils n'ont reçu que de rares applications, et dans ces derniers temps, les inventeurs se sont exclusivement préoccupés de la recherche de procédés ayant pour base l'emploi de l'électricité. Il serait trop long d'énumérer les dispositions nombreuses qui ont eu pour principe la fermeture d'un courant électrique, par suite de la dilatation d'une tige ou d'une lame métallique simple ou composée, sous l'influence de l'élévation de température produite dès l'origine du sinistre.

Ces combinaisons, bien que supérieures aux précédentes, ont, néanmoins, présenté des inconvénients graves. Comme les appareils n'étaient appelés à fonctionner que dans des circonstances absolument accidentelles, et à des époques excessivement éloignées, leurs surfaces de contact se sont oxydées, de sorte que le courant n'a pas pu passer au moment opportun : c'est ce qui est arrivé, notamment, pour tous les appareils à mercure. Lorsque les contacts ont été fabriqués avec un métal inoxydable, le même effet désastreux a pu se produire par suite du dépôt de poussières, ou à cause de l'interposition de matières animales, telles que des toiles d'araignées, des excréments de mouches et d'autres insectes, etc... Il devenait nécessaire de faire subir à ces organes des nettoyages, auxquels on ne pensait pas toujours, en raison de leur usage exceptionnel et peu habituel, et qui pouvaient, du reste, être négligés ou mal faits par le serviteur qui en était chargé.

C'est alors que l'on a songé, sinon à renverser absolument le problème, du moins à changer le mode de fonctionnement

(1). Voir le *Technologiste*, 1re série, tome XXXV, p. 184.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des lames de contact, et c'est ainsi qu'un inventeur anglais a imaginé la disposition suivante : le circuit, constamment fermé, fait résonner une sonnerie sourde. Dans chaque pièce que parcourt le courant, est placée une lame bi-métallique disposée de telle sorte qu'elle s'éloigne de son contact, sous l'influence d'une certaine élévation de température, de manière à interrompre le passage de l'électricité : la sonnerie sourde s'arrête alors, et, au même instant, retentit une forte sonnerie d'alarme. Cet instrument ne présente pas les mêmes inconvénients que ceux qui l'ont précédé, mais il est sujet à des frais aussi nombreux que coûteux, qui tiennent surtout à l'entretien des piles dont l'emploi est continu ; et puis il nécessite une installation spéciale de tableaux indicateurs et d'appareils télégraphiques distincts pour que l'on puisse savoir dans quelle pièce le feu vient de se déclarer.

M. *de Gaulne* a cherché, dans l'appareil dont il est l'inventeur, à obvier à tous les inconvénients qui viennent d'être signalés, sans être entrainé, pourtant, à des dépenses notables d'installation. Son dispositif remplace le bouton de la sonnerie électrique ordinaire, de telle sorte qu'il peut servir tout d'abord aux usages journaliers, pour les portes d'entrée, l'appel du service, etc... Dans ce cas, le courant passe par le fait de l'action exercée par la personne qui se sert de la sonnette ; mais, lors d'un commencement d'incendie, le circuit se ferme automatiquement.

(*A suivre.*)

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES-OUTILS.

Machines à bras et à vapeur, pour fabriquer les briques et les agglomérés,

de M. Sayn.

(*Suite.*)

Nous avons donné dans le premier volume de cette année, à la page 189, le commencement de cette étude, en décrivant une machine à bras, pour mouler les briques et les agglomérés, laquelle peut, avec trois ouvriers, suffire à mouler 5,000 briques ou briquettes par jour.

2° *Machine à mouler les briques à la vapeur.*

Les figures 5 et 6 représentent en élévation et en plan une machine à comprimer les agglomérés pleins et à jour, à mouvement continu et à plateau automatique. Cet engin excessivement solide et robuste coûte 6,000 fr., et pèse 5,500 kilogrammes. Il peut fabriquer 50,000 briques ou briquettes par jour, avec une force de 6 chevaux.

L'organe principal est un refouloir suffisamment lourd, marchant entre les deux jambes d'un solide bâti, munies de glissières. Une vis verticale le conduit, commandée par un plateau horizontal supérieur, et voyageant dans un solide écrou fixé à la partie supérieure du bâti. Ce plateau horizontal reçoit son mouvement, tantôt à gauche, tantôt à droite, par l'un ou l'autre des deux plateaux à friction, dont l'un provoque la descente et l'autre la montée de la vis, entraînant le coin ou refouloir. Ce système de transmission, que nous avons déjà vu appliqué dans les presses de MM. *Boulet frères* (t. I, p. 71), offre des avantages précieux pour le cas présent où il faut avoir une compression à la fois énergique et soudaine, provenant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un choc brusque. Il est facile, en effet, de comprendre que, lorsque le coin pesant descend le long de la vis, celle-ci tourne de plus en plus vite, ce qui accélère la descente, puisque la jante du plateau horizontal est mise en contact avec des points du plateau vertical de plus en plus éloignés de l'axe et, par

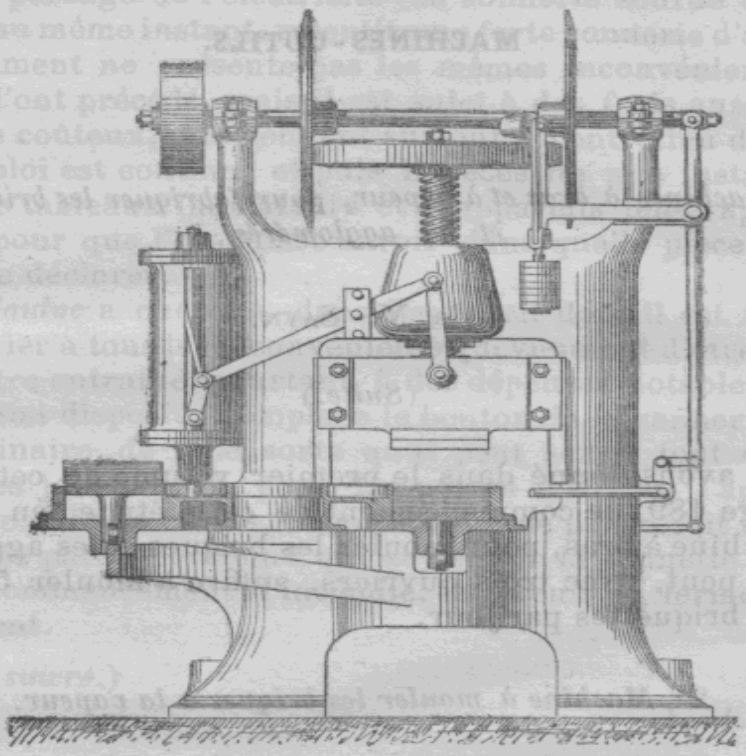


Fig. 5.

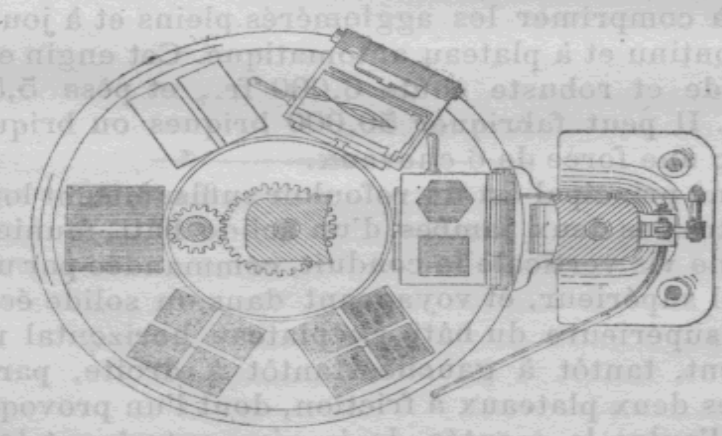


Fig. 6.

suite, animés de vitesses croissantes. Cette vitesse a atteint son maximum, précisément au moment où le choc se produit. Le coin rebondit en quelque sorte sur lui-même, et en même temps, au moyen du levier d'embrayage placé sur le côté droit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la machine, on actionne le plateau horizontal au moyen de l'autre plateau vertical, de façon à faire remonter tout le système. Ici un effet inverse, tout aussi avantageux que celui que nous venons d'expliquer, se produit : comme le plateau horizontal remonte vers l'axe du plateau vertical, sa vitesse diminue rapidement, de telle façon que, quand le système a repris sa position initiale supérieure, la vitesse de rotation est faible. Un galet de friction muni d'un contre-poids l'annule tout-à-fait, avant que, de nouveau, le plateau de gauche revienne précipiter la chute.

Le bâti a une large assise sur le sol auquel il est fixé au moyen de boulons ; deux fortes tiges de fer en traversent les deux jambes pour en augmenter la résistance et la rendre tant soit peu élastique.

Les matrices sont au nombre de six disposées autour d'un axe, sur un plateau horizontal tournant, ainsi que l'on peut le voir dans la fig. 6.

L'axe du plateau est l'une des jambes même du bâti, et le mouvement lui est donné automatiquement, autour de cet axe, au moyen d'un pignon fixé sur un arbre latéral qui, au moyen d'un manchon muni d'une rayure héliçoïdale, reçoit à chaque montée du coin le déplacement angulaire nécessaire pour amener successivement chacune des matrices au-dessous du refouloir. Le démoulage se fait aussi automatiquement, par le moyen d'un plan incliné circulaire que l'on voit au-dessous du plateau. Sur la fig. 6, celui-ci est supposé garni de six échantillons représentant les produits divers que l'on peut obtenir avec la machine : briques creuses, tuiles, carreaux, briques pleines, réfractaires ou ordinaires, etc... Mais il est bien entendu que l'on ne peut fabriquer qu'un de ces produits à la fois : pour chacun d'eux, l'on monte sur la coulisse un coin différent.

L. L

Système de bascule à contrôle automatique,

de M. Chameroy.

De toutes les manutentions auxquelles les marchandises peuvent être soumises dans le commerce et l'industrie, l'opération du pesage est, sans contredit, la plus importante, celle qui demande à être faite avec le plus de soin et qui est le plus souvent répétée. L'exactitude en est la condition nécessaire : les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matières premières comme les produits manufacturés se vendent au poids. Seul il détermine les droits de douane, et les tarifs des transports sur les canaux et les chemins de fer.

« Perfectionner l'instrument de pesage, en améliorer la délicate fonction, la rendre plus sûre et plus rapide, c'est, a dit « M. *J. Armengaud*, à la Société des Ingénieurs civils, introduire un progrès sérieux dont l'influence est générale.

» A ces divers points de vue, le système de contrôle imaginé « par M. *Chameroy*, notre collègue, mérite d'appeler l'attention « des membres de la Société. Il les intéressera d'autant plus « qu'ils sont appelés à en rencontrer bientôt des applications, « puisque ce système vient d'être admis par le ministère du « Commerce au poinçonnage, et à la vérification, et que cette « admission équivaut à une véritable recommandation. »

Le perfectionnement de M. Chameroy concerne particulièrement la bascule à romaine, qui est aujourd'hui l'appareil de pesage presque exclusivement employé pour les marchandises lourdes, dans les magasins privés et publics, comme dans les entrepôts et les gares de chemins de fer.

Le remplacement de la bascule à poids par la bascule à romaine a singulièrement simplifié l'opération du pesage, en la réduisant au déplacement d'un curseur pesant sur un fléau gradué. Mais cette facilité même de peser a eu pour conséquence de multiplier les erreurs et les fraudes. Dès que la marchandise est enlevée, on n'a plus, comme avec les anciennes balances, la ressource de compter de nouveau les poids qui avaient équilibré la charge, pour vérifier la mesure mal lue ; en un mot, il ne reste aucune trace certaine comme garantie des pesages effectués.

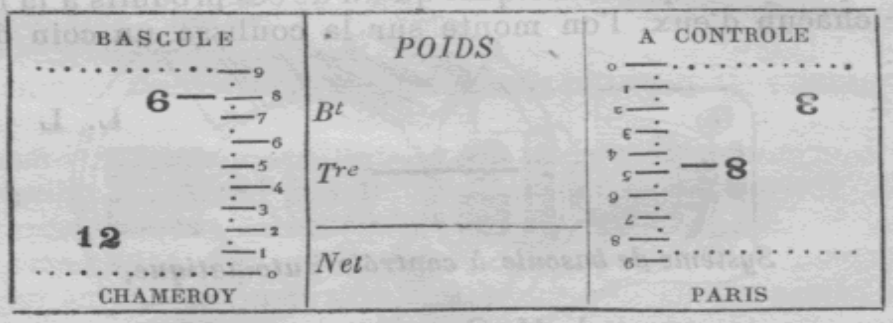


Fig. 7.

C'est cette lacune que M. Chameroy s'est proposé de combler en créant son système de contrôle, qui consiste à imprimer, au moyen de la bascule, les poids en chiffres ordinaires, sur des petits cartons spéciaux, semblables aux tickets de chemin de fer. Ces résultats sont obtenus sans changer la forme ordinaire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des bascules, ni le mode actuel de pesage, et surtout sans y ajouter aucun appendice distinct. M. Chameroy, en effet, utilise pour son système le fléau et le curseur qui deviennent les organes de son mécanisme d'impression. La fig. 7 donne le *fac-simile* d'un de ces cartons.

Le levier ou romaine porte sur sa tranche inférieure des poinçons en acier, représentant des chiffres en saillie, et espacés aux points convenables, déterminés par les dimensions du fléau et de son curseur. Ces chiffres représentent des centaines pour une bascule pesant un peu au delà de mille kilogrammes. Dans l'intérieur du curseur est disposée une pièce mobile au-dessous du fléau, et pouvant s'en rapprocher sous l'action d'un levier ou pédale à excentrique. Une ouverture transversale pratiquée dans le curseur permet d'introduire le petit carton entre la pièce mobile et la tranche du fléau.

On peut de la sorte imprimer les centaines, mais il importe aussi d'apprécier les subdivisions et de les imprimer.

M. Chameroy atteint ce double but par une disposition très-simple, évitant la complication des curseurs additionnels se déplaçant sur des fléaux, soit au-dessus, soit dans le prolongement du fléau ordinaire. Dans le curseur, il dispose une règle, glissant à l'instar d'un verrou, et munie également, sur sa tranche inférieure, de chiffres représentant les dizaines, et accompagnés chacun d'un petit trait horizontal. Enfin les unités sont imprimées à l'avance sur un carton de dimensions exactes, où elles sont indiquées par des traits horizontaux correspondants aux chiffres exprimant des kilogrammes. Chaque intervalle de deux traits est partagé en deux par un point.

La bascule ainsi agencée permet d'obtenir l'impression automatique d'un poids pesé. A cet effet, on amène le curseur sur l'unité des centaines qui est la plus voisine de l'équilibre, et on parfait cet équilibre en faisant glisser le verrou de gauche à droite dans le curseur. On introduit alors le carton dans l'ouverture du curseur, et on donne un coup sec sur le levier. Par cette action, les chiffres des centaines et des dizaines sont poinçonnés sur le carton. La position du trait de la dizaine dans l'intervalle d'un point et d'un trait du carton permet une mesure avec une approximation de 1/4 de kilogramme. Dans l'exemple ci-contre le poids imprimé est 1,267^{k},75.

On a ainsi, sur le carton, exactement inscrit le poids accusé par la bascule ; c'est l'instrument lui-même qui, on peut le dire, a enregistré son opération. Ces cartons, sortes de procès-verbaux de l'opération du pesage, peuvent donc accompagner comme pièces justificatives les factures et les bons de livraisons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Armengaud a résumé comme suit les avantages que présentent les bascules munies du nouveau système de contrôle.

1° Contrôle absolu par la substitution à l'indication fugitive, fournie par la lecture ordinaire sur le fléau, d'une trace permanente du poids, sous forme d'une impression sur ticket, produite par la bascule elle-même.

2° Lecture plus facile du poids se faisant en un même point sur une ligne horizontale. Inutilité dans la pratique de cette lecture qui est une opération délicate, à la longue fatigante pour la vue, et exigeant toujours un employé intelligent, tandis que le pesage par voie d'impression peut s'exécuter avec un simple manœuvre qui n'a plus qu'à s'assurer de l'équilibre par l'inspection des pointes ou fers de la bascule.

3° Surveillance facile des opérations. Il suffit à un employé de constater à distance la position des pointes au moment de l'impression. M. Chameroy a même imaginé un mécanisme qui empêche cette impression tant que l'équilibre n'a pas lieu.

4° Conservation du poids sur un ou plusieurs tickets, et certitude absolue que toute fausse indication de poids est le résultat d'une erreur volontaire ou d'une fraude.

A ces avantages il faut ajouter celui qu'offre le nouveau système, de pouvoir comparer entre elles les bascules par lesquelles a passé une même marchandise, et de contrôler ainsi les instruments de pesage eux-mêmes en indiquant ceux qui pèsent faux et sont d'une construction vicieuse ou ont besoin de réparations à la suite d'une détérioration par accident ou autre cause.

Nous terminerons en citant les principaux établissements qui pourraient employer les bascules à contrôle.

1° *Douanes, entrepôts, marchés*. Il est d'une grande importance dans ces établissements d'être certain de l'exactitude des pesées, et d'en pouvoir conserver les traces. Les tickets porteraient d'un côté les poids imprimés, et sur l'autre face le numéro de la bascule et la date de l'opération de pesage. Pour les usines, ils pourraient en outre indiquer le nom du fabricant et celui de l'acheteur.

Enfin, dans le cas de pesage de marchandises chargées sur des charrettes ou des wagons, les tickets seraient disposés pour recevoir sur la même face, mais sur les côtés opposés :

1° L'indication du poids brut ;

2° La tare. Le poids net serait inscrit au centre et à la main. C'est cette disposition qui est figurée dans le dessin fig. 7.

Dans certains cas particuliers, il serait possible d'employer, au lieu de tickets, des bandes de papier sans fin, disposées pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

recevoir, les unes sous les autres, les indications successives des pesées effectuées.

2° *Chemins de fer : pour l'enregistrement des bagages des voyageurs.* Il est très-pratique et très-facile d'imprimer le poids des bagages sur les tickets même des places, et cette impression servirait de contrôle tant pour le voyageur que pour l'administration. Pour les transports en grande ou petite vitesse, des tickets spéciaux à chaque administration indiqueraient le poids des marchandises, la date des pesages, et pourraient accompagner les lettres de voiture, en garantissant ainsi les intérêts des compagnies et ceux des particuliers.

Tel est le système de M. Chameroy, qui, d'une conception ingénieuse et d'un emploi pratique, répond à un besoin impérieux, celui d'assurer la rapidité et surtout la sécurité contre les erreurs et la fraude, dans les transports des marchandises et dans les transactions commerciales.

L. L.

FILATURE, TISSAGE ET PAPETERIE.

Peignage mécanique du lin,

(*Suite.*)

III. Système Stephen Cotton et Cᵉ, de Belfas .

Le peignage, dans la machine *Cotton* représentée fig. 8, s'effectue, comme dans toutes les peigneuses modernes, au moyen de nappes sans fin entre lesquelles passent les mèches de lin.

Mais cet appareil se distingue pourtant des autres par certaines qualités spéciales.

1° Par la transmission remarquable du mouvement à la nappe sans fin au moyen d'un système de cones doubles, c'est-à-dire de deux poulies pleines, situées dans le même plan, auxquelles sont superposées trois autres poulies de diamètres différents, qui leur donnent une apparence conique. L'un de ces cones est situé sur l'axe de la poulie de transmission, l'autre sur l'axe de la roue qui détermine la vitesse du tablier. Leur rotation commune est réglée au moyen d'une courroie, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut alors varier suivant la place que celle-ci occupe. Ce système, ingénieux et rapide, dispense de l'emploi de pignons de rechange pour régler la vitesse des peignes, car on peut ainsi précipiter ou ralentir la marche de la nappe, sans occasionner de casse et même sans arrêter la machine, par le simple passage de la courroie d'une poulie sur une autre.

2° Par le mode d'attache des peignes A, montés sur des ar-

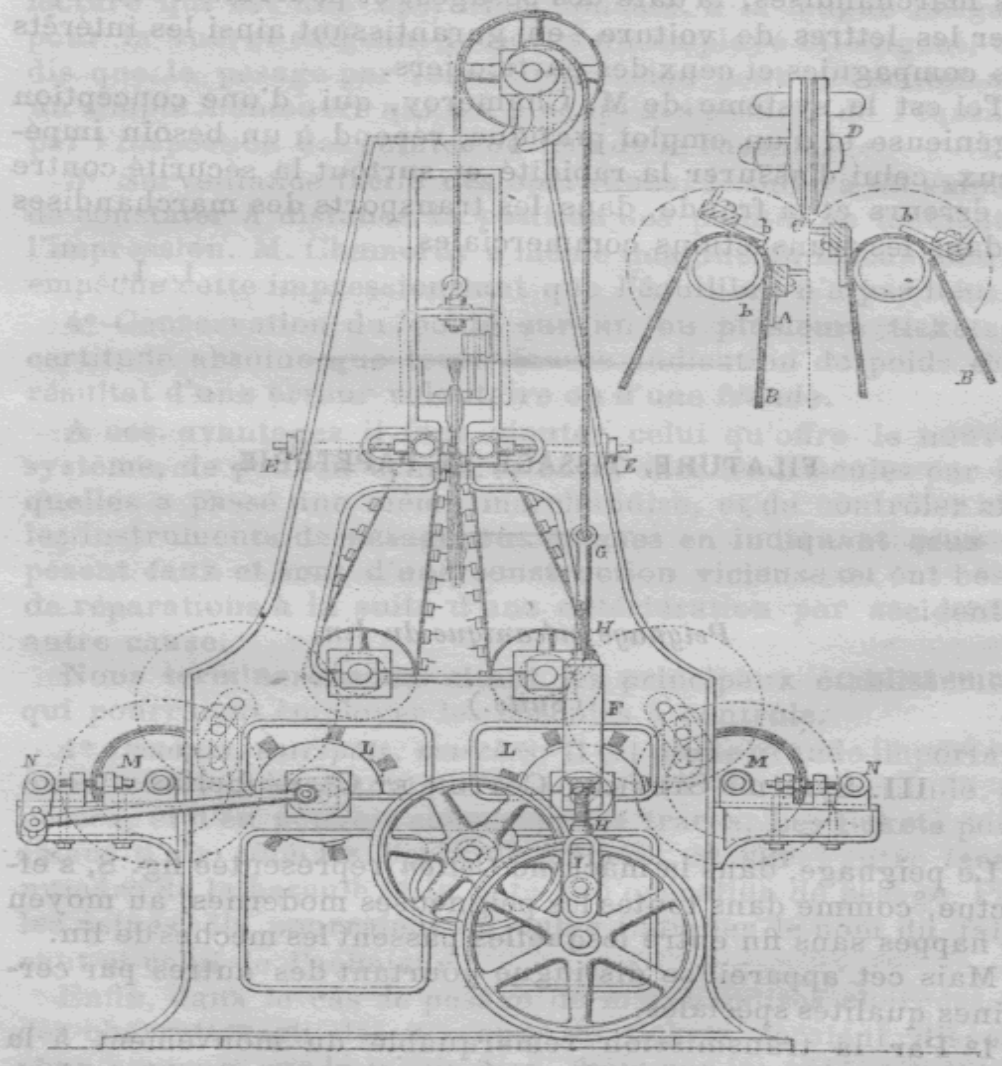


Fig. 8.

matures *b* de forme spéciale et attachés avec des rivets en cuivre sur des courroies sans fin d'un nouveau système, qui présente toute garantie de solidité.

3° Par le mode d'intersection des peignes, qui se présentent d'équerre sur le lin, en C, près de la pince en acier D, et dont le mouvement très-doux permet de faire marcher sans incon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vénient à une très-grande vitesse. Les vis de rappel E permettent de rapprocher ou d'éloigner à volonté les rouleaux supérieurs, et par suite les peignes entre eux.

4° Par le système précis qui guide le mouvement du monte-et-baisse. Ainsi la tige G, qui détermine la descente du chariot, est attachée à une douille I fixée sur l'armature de l'une des roues latérales et manœuvrant dans une coulisse ; les poids qui, comme dans toutes les peigneuses, déterminent l'ascension, sont formés de longs cylindres guidés uniformément dans leur descente, au moyen de bandes circulaires en fer qui les entourent. La vitesse du chariot est réglée par un pignon de rechange, et la hauteur de l'ascension, par l'écartement des deux vis H, H′ dont les filets, disposés en sens contraires, s'éloignent ou se rapprochent, par la rotation du cylindre F.

Le système de chasse-presses, qui peut se régler au millimètre, mériterait encore une mention spéciale, mais il nous semble plus facile à comprendre sur la machine elle-même que par toutes les explications que l'on pourrait donner.

Les autres modifications sont peu importantes. Le débourrage s'opère au moyen des cylindres à brosses L, et des doffers M.

La manœuvre de cette machine exigerait quatre aides, mais les peigneuses bien accouplées peuvent marcher avec trois garçons seulement.

En somme, la peigneuse Cotton, par la grande régularité de ses mouvements, et surtout par le système ingénieux qui permet de faire varier si facilement la vitesse du tablier suivant le genre des lins que l'on travaille, mérite d'être citée comme l'une des plus perfectionnées et dont les résultats sont le plus satisfaisants.

IV. Système Combe et Barbour.

Les machines qui exigent le plus de perfectionnements sont celles qui sont destinées au peignage des lins dans leur entier. L'égalité de section des lins coupés rend leur travail beaucoup plus simple ; la diversité de diamètre dans les lins longs, constitue au contraire de grandes difficultés dans le peignage.

Pour rechercher quels seraient les perfectionnements les plus dignes d'attirer l'attention, il suffit de se rendre compte des meilleurs effets à obtenir avec les machines, et de remonter ensuite à la cause qui doit les produire. En d'autres termes : indiquer quelles sont les qualités d'une bonne peigneuse, pour montrer les moyens de les acquérir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces qualités sont d'une part : le plus de régularité possible dans le peignage de toute la longueur des fibres, et, d'autre part, le plus de propreté et de longueur dans les étoupes; tout ceci joint à la rapidité dans le travail et à l'économie de main-d'œuvre.

Ces résultats pourront être obtenus :

1° par une gradation marquée dans la vitesse de la nappe sans fin ;

2° par une diminution de la vitesse des peignes fins ;

3° par l'augmentation du nombre des séries.

Pour ce qui regarde le premier point, il faudrait que les peignes, au lieu de conserver une vitesse constante pour toute la longueur des fibres, la ralentissent quelque peu à mesure qu'ils avancent vers les extrémités : celles-ci sont toujours plus délicates et plus tendres. En outre, à cet endroit du peignage, les fibres tout entières supportent la traction des aiguilles, d'où l'on peut inférer que si elles sont peignées vers le bout avec la même vitesse qu'au milieu, quelques-unes doivent se briser. Dans le peignage à la main, l'ouvrier, qui ne peut travailler la mèche d'un seul coup, repique le cordon plus loin, lorsqu'il sent une légère résistance. Dans le peignage mécanique, où l'on ne peut avoir cette ressource, on peut remplacer le mouvement du peigneur, en donnant aux points de résistance une vitesse moindre qu'aux endroits qui n'en offrent pas. Un mécanisme adapté aux peigneuses Cotton, qui permettrait graduellement de faire passer la courroie latérale sur les divers diamètres des cônes, suffirait peut-être pour arriver à ce résultat.

En proposant la seconde modification, c'est-à-dire la vitesse moindre pour les peignes fins, il faut s'appuyer sur ce que le peigneur à la main prend plus de soins et va moins vite sur les dernières séries que sur les aiguilles les plus espacées. Dans le peignage mécanique, au contraire, la vitesse est la même pour les pointes les plus fines que pour celles qui les précèdent.

Enfin, la troisième condition, augmentation du nombre de séries, s'explique tout naturellement. Plus ces séries seront nombreuses, plus le peignage sera régulier, ce qui ne veut pas dire cependant qu'un bon peignage consiste à peigner outre mesure. Il faut arriver à une limite convenable : d'une part, ne pas trop énerver ni fatiguer le lin, et, d'autre part, ne pas présenter dans les dernières séries une masse d'aiguilles trop serrées qui finirait par lacérer les fibres les plus fines. On n'a pu trouver jusqu'ici de système qui permette d'augmenter à volonté ce nombre de séries, et, avec les systèmes actuels, tout essai de ce genre ferait ployer le rouleau supérieur des nappes sans fin, sous l'effort qu'il aurait à supporter.

Pour ce qui est du rendement, sous le rapport du méca-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nisme proprement dit, il dépend de la disposition des peignes et de la manière dont le lin est retenu entre les presses.

Il y a trois manières de disposer les aiguilles sur un peigne. Lorsque celles-ci sont en ligne droite, le lin glisse facilement entre leurs interstices, et ne subit que le travail d'une certaine quantité de pointes. Lorsqu'elles sont disposées en quinconce, le cordon passe sur un nombre double d'aiguilles. Enfin, lorsqu'on les dispose de façon qu'aucune d'elles ne soit directement derrière une autre, le travail paraît devoir être plus satisfaisant, en même temps que plus facile.

Or, si l'on considère toutes les dispositions actuelles, il n'est pas encore un constructeur qui ait adopté le troisième système : tous préfèrent la méthode en quinconce. Ce quinconce cependant ne devrait être adopté que dans le cas où il semble le plus utile, c'est-à-dire pour les séries les plus fines, et parfois le quinconce double, selon la méthode *Horner* pour les grosses aiguilles.

La disposition des presses influe beaucoup, aussi, pour le rendement.

Ces presses sont ordinairement composées de deux plaques de fer, recouvertes intérieurement de caoutchouc ou de drap feutré, et retenues ensemble par un écrou central. Or, si la couche de lin renfermée à l'intérieur n'est pas d'une épaisseur égale dans toutes ses parties (et elle ne l'est jamais), les portions les moins épaisses sont moins retenues : sous l'action des peignes, elles cèdent et produisent un déchet inutile.

MM. *Rousselle* et *Dossche*, qui ont étudié cette question, ont successivement fait breveter diverses sortes de pinces : à cannelures droites, à reliefs mixtes, à ondulations courbes, etc.

Bien que de toutes les formes adoptées, la dernière soit certainement la meilleure, elle ne remédie pas cependant d'une manière complète à l'inconvénient signalé.

Pour ce qui est de la rapidité du travail, jointe à l'économie de main-d'œuvre, l'on a vu comment le système Horner économisait un aide en construisant des peigneuses à double chariot. Cette disposition pourrait sans aucun doute être adoptée par d'autres constructeurs.

Dans le but d'accélérer le travail de ces aides, en même temps que pour leur épargner une fatigue inutile, MM. *Combe* et *Barbour* ont aussi perfectionné leurs machines, dont on a pu voir fonctionner l'un des nouveaux modèles à l'exposition de Vienne (fig. 9).

Ce perfectionnement a pour objet le dévissement et le resserrement automatique des presses, au moyen de pédales que font mouvoir les aides habituels. Un axe horizontal mobile, dont les extrémités sont terminées par un rochet, s'adapte,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivant le jeu de ces pédales, dans le prolongement des axes de pignons coniques, correspondant aux tasseaux en saillie sur la table des presses. L'écrou des pinces tourne dans un sens ou dans l'nautre, suivant le mouvement qui lui est communiqué par l'intermédiaire de cet axe.

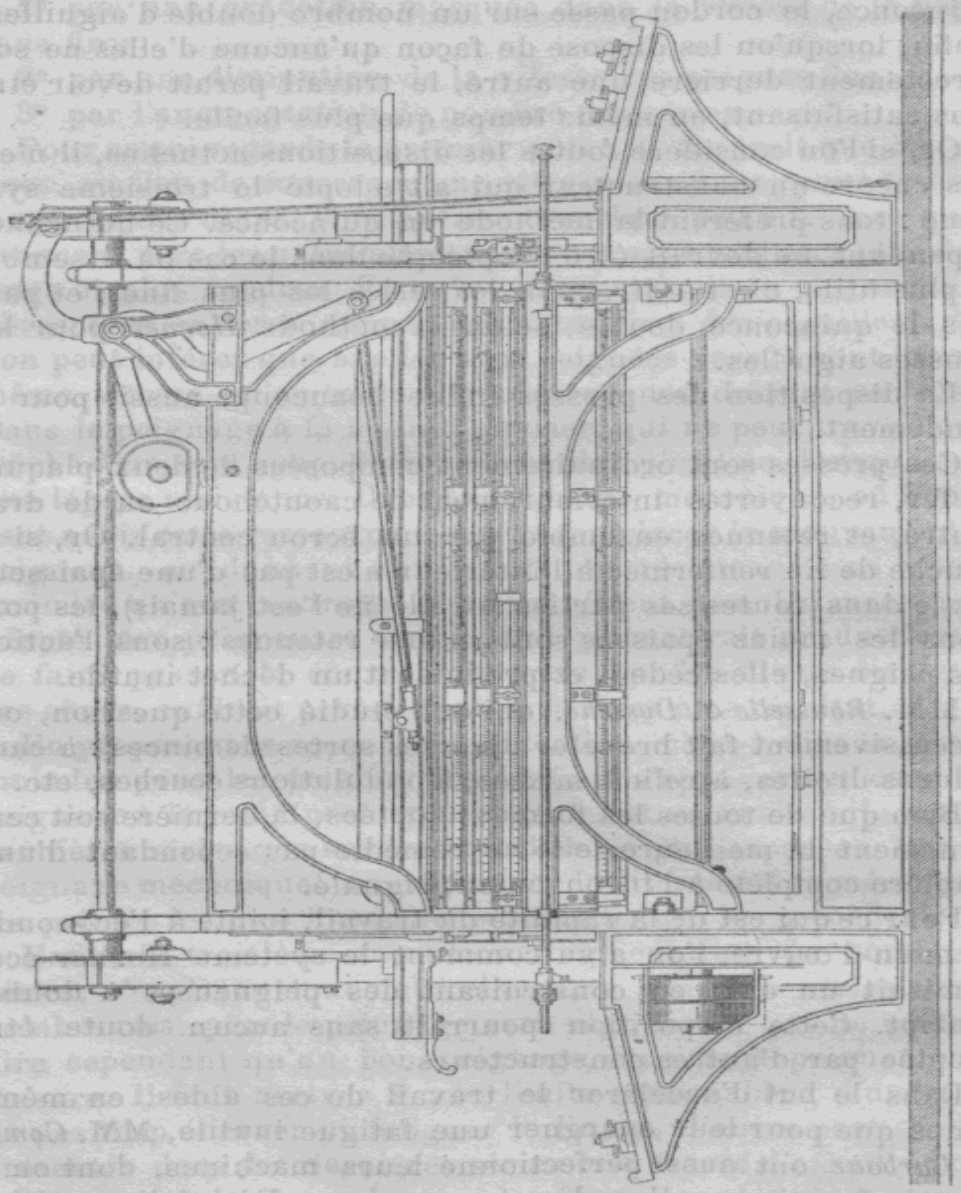


Fig. 9.

« Nous ne pouvons juger, dit M. Renouard fils, dans sa remarquable étude, jusqu'à quel point un perfectionnement de ce genre peut être utile dans la pratique; il nous ouvre du moins les idées vers une sphère d'innovations jusqu'ici tout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» inconnue. Resterait maintenant à introduire un système qui » permit aux presses toutes serrées de se placer d'elles-mêmes dans le chariot. »

(*A suivre.*)

L. L.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Système de sonnerie électrique, avertisseur des incendies,

de MM. DE GAULNE et MILDÉ.

(*Suite.*)

Une platine en métal qui se fixe au mur ou à la boiserie, dans la région du plafond, au moyen de trois vis, reçoit les fils électriques en dessous, à la base de deux colonnes métalliques, placées à la partie inférieure de l'appareil et auxquelles les lames sensibles sont fixées par une de leurs extrémités.

Ces lames sont symétriquement placées, de façon à s'élever dans un plan vertical, en formant un angle très-aigu. Elles sont prolongées jusqu'au sommet, seulement par la feuille d'acier qui les recouvre en dedans de l'angle : à l'extérieur est placé le métal le plus dilatable, de sorte que, par l'effet de la chaleur, les lames se recourbent en dedans, ce qui établit le contact au sommet de l'angle (fig. 10),

Dans l'axe vertical de la platine, et derrière les lames, peut glisser verticalement une tige guidée, terminée à sa partie inférieure par un anneau, et à son extrémité supérieure par un index métallique disposé de façon à venir, si la tige s'abaisse, passer à frottement entre les deux surfaces de contact qui forment le sommet de l'angle.

Ce mouvement de haut en bas est obtenu en tirant un cordon attaché à l'anneau, et qui pend le long du mur à la façon de tous les cordons de sonnette. Un ressort à boudin fait remonter la tige et l'index dès que l'action de la main a cessé. L'appareil est alors dans sa position de repos normal : les lames et l'index étant séparés, de sorte que le courant électrique qui s'est répandu dans la lame de droite et dans la platine reste forcément prisonnier, puisqu'il ne peut s'échapper

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que par la lame de gauche, isolée de la platine au moyen d'un manchon en caoutchouc, qui entoure la colonne à laquelle elle est fixée.

L'appareil peut sortir de ce repos normal de deux façons.

1° Par l'action de la chaleur qui, recourbant les lames, établit automatiquement leur contact au sommet de l'angle, de façon à livrer passage au courant, pour faire résonner la sonnerie, et cela tant que le contact dure, c'est-à-dire tant que la source de calorique n'a pas disparu.

2° Par le fait du cordon, ce qui fait passer le courant à cause de l'interposition forcée de l'index ; cette action quasi-brutale ne peut, en aucune façon, altérer la sensibilité des lames trimétalliques, par suite de la précaution qu'a prise l'inventeur de les munir de ce prolongement flexible en acier.

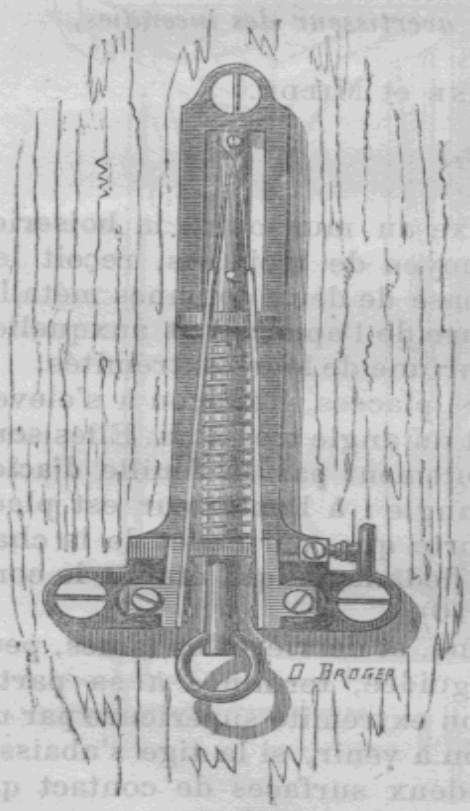


Fig. 10.

Tout le système est établi avec une solidité telle que les tractions les plus énergiques, exercées sur le cordon, pourront, tout au plus, arracher ce dernier, mais jamais altérer la sensibilité de l'appareil.

Cette dernière qualité est rendue variable, pour un même instrument, au moyen d'une vis dont la tête filetée est placée sur la droite et en dehors de l'enveloppe protectrice : elle peut faire varier la distance au sommet de l'angle en rapprochant les lames à la façon d'une vis de tire-ligne. Une aiguille fixée à la tête de cette vis parcourt un cadran tracé sur la face latérale du capuchon, et gradué par comparaison thermométrique : on n'a plus qu'à arrêter l'aiguille sur la division correspondante à la température à laquelle on veut que l'appel automatique se produise.

Tel qu'il vient d'être décrit, cet instrument nous semble répondre à tous les besoins et à toutes les objections. Sa principale qualité consiste dans le contrôle constant auquel il est soumis par suite de l'usage journalier : du moment que le courant passe et fait marcher la sonnerie pour indiquer la pièce où l'on appelle un domestique, on peut être sûr que l'appareil est en bon état et qu'il fonctionnera de même en cas de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sinistre, en appelant immédiatement et en indiquant la pièce où il s'est déclaré. De plus, le frottement constant de l'index supérieur au sommet de l'angle assure la propreté et la netteté des surfaces de contact.

Nous ajouterons, pour terminer, que le dispositif de M. de Gaulne avec lequel s'est associé M. *Mildé*, constructeur d'appareils électriques, rue de Monceau, n° 5, est susceptible de rendre des services sérieux en étant placé comme témoin dans les séchoirs et les étuves qui doivent être maintenus à une température constante. On pourrait être ainsi averti lorsque la température nécessaire est dépassée de façon à y remédier immédiatement : cette faculté constituerait, pour certaines industries, une notable économie, en même temps qu'elle contribuerait, dans bien des cas, à assurer la perfection des résultats obtenus.

L. L.

Falsifications du café,

par M. Max Singer.

Le café a été soumis à un grand nombre de sophistications, soit en ajoutant à des cafés de bonne qualité des graines de qualité inférieure, soit en mêlant au café en poudre la racine de chicorée et le gland de chêne torréfiés, l'orge grillé, le seigle et les amandes douces, le sarrasin, la croûte de pain, etc.

Le café en grains n'a pas été exempt des manœuvres des fraudeurs : c'est ainsi, qu'au moyen d'appareils à mouler, on a fabriqué du café avec de la chicorée,

Le café de bonne qualité, mêlé avec du café avarié, donne un mélange exhalant une odeur de moisi très-caractéristique même après la torréfaction ; sa couleur est noirâtre, son goût savonneux.

Le café avarié par l'eau de mer est parfois coloré à l'aide de la plombagine et du talc : si l'on opère le lavage des grains, ces matières se sépareront ; on pourra les recueillir en filtrant l'eau du lavage. Le bleu de Prusse sert aussi à la coloration ; par l'eau il se détachera facilement, en poudre bleue, de la graine qui de brune deviendra rouge.

On emploie encore l'indigo : par la chaleur cette coloration disparaîtra sans laisser de résidu.

L'addition de la chicorée au café torréfié et en poudre est une des falsifications les plus communes. Si on projette une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pincée de ce mélange dans un vase d'eau, la chicorée ira au fond en colorant le liquide en jaune; le café restera à la surface, ou du moins ne s'imbibera que difficilement.

Le même procédé sera employé pour s'assurer de la présence de glands rôtis et d'autres matières analogues.

Le café auquel on a ajouté des graines de céréales torréfiées donne avec l'eau distillée une infusion louche, tandis que lorsqu'il n'est pas mélangé, la liqueur est claire et limpide.

Dans le commerce, on vend parfois du marc de café séché : l'absence d'arome fait aisément reconnaître ce produit.

Nous avons dit qu'on a inventé des appareils propres à donner à la chicorée la forme du café. En 1850, MM. *Duckworth* de Liverpool ont pris un brevet pour ces appareils. Ces grains mis dans l'eau ne tardent pas à se délayer, ce qui n'a pas lieu pour le café véritable.

On nomme *enrobage du café* l'opération qui consiste à recouvrir les grains du café torréfié d'une couche de sucre dans le but de leur donner plus de poids, une couleur luisante et de permettre qu'ils conservent leur arome.

Maintenu dans une certaine limite, l'enrobage du café n'est pas, comme on le voit, sans présenter quelque avantage. Malheureusement l'esprit de fraude a fait dégénérer l'usage en abus : les tribunaux ont dû intervenir et fixer les conditions dans lesquelles l'enrobage pouvait être maintenu. C'est qu'en effet, au lieu de faire intervenir le sucre pour 0,04 et 0,05, on est arrivé à en faire usage jusqu'en la proportion de 20 pour cent. D'autre part au lieu d'employer du sucre brut de bonne qualité, on y a substitué des mélasses impures, du caramel et même du glucose.

Cette fraude est facile à reconnaître : les grains sont d'un noir luisant. Si on les plonge dans de l'eau froide ils la colorent fortement et lui donnent le goût particulier à la matière employée pour l'enrobage.

(*Traité des falsifications.*)

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Nouveau système de cubilot,

par M. E. Voisin.

M. *E. Voisin*, de Bourges, s'est proposé, en premier lieu, d'effectuer, dans l'intérieur du fourneau lui-même, la combustion des gaz qui, dans la construction vulgaire des cubilots, sont brûlés au gueulard, d'économiser ainsi le combustible, d'accroître notablement la capacité de fusion du four et, enfin, de maintenir le gueulard relativement à une basse température.

En second lieu, il s'est proposé d'extraire en une seule fois du fourneau une quantité de métal fondu bien supérieure à celle qu'on en a obtenue jusqu'à présent, en effectuant ainsi une économie de temps et de main-d'œuvre, lorsqu'il s'agit d'obtenir de forts moulages.

Pour mettre à exécution la première partie de son invention, M. Voisin, au lieu d'employer une ou plusieurs tuyères ordinaires, se sert d'abord d'un nombre ou d'un système défini de tuyères qui agissent sur le coke avec toute l'énergie voulue, en produisant du gaz acide carbonique, gaz incombustible qui, en passant à travers le coke rouge, se transforme en gaz oxyde de carbone, éminemment combustible. Pour opérer la combustion de ce gaz, il place un second rang de tuyères aussi nombreuses que celles inférieures, et de dimensions spécifiques telles que, comparées aux premières, elles puissent servir à fournir au gaz combustible CO, exactement la quantité d'air nécessaire pour en opérer la combustion complète à l'intérieur, au lieu de le laisser brûler au gueulard du fourneau, ainsi que cela s'est pratiqué jusqu'à présent. Ce second rang de tuyères est placé de manière que le gaz combustible soit brûlé pendant qu'il est en contact avec le métal, en produisant ainsi une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deuxième zone de fusion, ce qui réduit considérablement la consommation du combustible et accélère le développement de la capacité de fusion du fourneau. Le gaz étant consumé à l'intérieur du fourneau, il n'y a pas production de flamme au gueulard, pendant qu'il est en charge.

Le nombre des tuyères varie suivant la dimension du cubilot, mais il est le même dans chaque rang, et les deux rangs de tuyères marchent toujours ensemble, l'air leur étant fourni par une chambre annulaire de distribution formée à l'extérieur, ou disposée à l'intérieur de l'enveloppe en métal du fourneau, et communiquant avec le volant ou l'appareil de soufflerie.

La seconde partie de l'invention de M. Voisin consiste dans l'application, derrière les cubilots, d'une chambre ou récipient au niveau du creuset ou de la sole et constamment en communication avec l'un ou l'autre, de façon à ce que le métal fondu conserve toute sa chaleur à mesure qu'on le recueille, ce qui permet de couler en une seule fois une quantité de métal bien plus considérable qu'on n'a pu le faire jusqu'à présent, et d'obtenir des moulages de fortes pièces avec des fourneaux comparativement de petites dimensions. Lorsque ce récipient contient une quantité de métal suffisante pour le moulage que l'on a en vue, le trou de coulée est ouvert et le métal liquide passe au récipient par un orifice, pour traverser le fourneau rouge et sortir par la porte, en conservant presque toute sa haute température, puisqu'il est chauffé constamment par le métal chaud du creuset, au travers duquel il revient. Quand le récipient n'est pas nécessaire, l'orifice est bouché et le cubilot peut servir comme à l'ordinaire.

F. M.

Sur la force de l'acier forgé,

par M. D. Chernoff.

M. *D. Chernoff*, sous-directeur du célèbre établissement pour la fabrication de l'acier fondu d'Abouchoff, près Saint-Pétersbourg, a publié en 1868, en langue russe, un mémoire sur la fabrication du fer et de l'acier, qui n'est parvenu à la connaissance de l'industrie, dans l'occident de l'Europe, que par une traduction en langue anglaise que M. *W. Anderson* vient d'en donner, en 1876. La position élevée de l'auteur, ses connaissances métallurgiques et son expérience dans la matière qu'il traite, nous font un devoir d'expliquer en peu de mots la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

théorie qu'il a adoptée pour rendre compte des propriétés de l'acier et des moyens de le fabriquer de qualité supérieure.

M. Chernoff part de ce principe que le meilleur acier ne consiste en rien autre chose qu'en fer pur et carbone pur, et que tous les autres ingrédients tels que le titane, le silicium, etc., sont plus ou moins nuisibles. Il est vrai que quelques-uns d'entre eux ne sont introduits que pour se débarrasser des autres qui sont plus dangereux, mais le fait paraît certain, en dépit des théories contraires en apparence, et l'acier de la plus haute qualité ne se compose que de fer et de carbone.

Suivant la théorie de M. Chernoff, l'acier fondu est un corps cristallisable qui obéit à toutes les lois qui dominent la cristallisation. Pour que des cristaux se forment, il est ordinairement nécessaire que la matière qui doit cristalliser, soit dissoute dans un liquide, l'eau par exemple. Dans le cas de l'acier, le même résultat est produit en exposant le métal à une température élevée : en d'autres termes, suivant l'auteur, l'acier fondu est un liquide amorphe, où l'atome d'acier est, pour ainsi dire, suspendu dans un bain de carbone, et où, à mesure que la température s'abaisse, les particules se séparent d'elles-mêmes sous forme de cristaux.

On sait que, si une solution est abandonnée à elle-même, il s'y forme des cristaux, mais que si on l'agite violemment pendant qu'elle se prend en masse, les cristaux sont petits et imparfaits. De même, dit M. Chernoff, si l'acier fondu dans un creuset est maintenu constamment dans une violente agitation, pendant son refroidissement, agitation assez violente pour maintenir toutes ces particules en mouvement, les lingots refroidis auront une structure finement cristalline, tandis que si on laisse cet acier fondu refroidir dans un repos parfait, le moulage qui en proviendra consistera en gros cristaux bien développés. L'aspect des cristaux et généralement la tendance à la cristallisation dépend, dans ces circonstances, de la pureté de l'acier ; mais, comme on l'a dit déjà, la pureté ultime de l'acier résulte de celle de ses deux éléments : le fer et le carbone. Le meilleur acier ne doit se composer, uniquement, que de ces corps.

Cette théorie n'est pas absolument nouvelle, et tous les métallurgistes savent que les lingots d'acier présentent une structure cristalline; mais on peut affirmer que dans la théorie admise jusqu'à présent, on suppose que les dimensions et l'arrangement des cristaux dépendent plutôt de la composition de l'acier que de toute autre chose, et que la structure des lingots est déterminée par des lois qui échappent à notre contrôle. M. Chernoff a démontré, le premier, que la structure du lingot peut être absolument déterminée, dans des conditions immua-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bles, et que rien n'est plus facile que de produire une structure d'un caractère déterminé par le simple procédé de l'agitation.

Maintenant, il est évident que malgré que l'on puisse, par le moyen de l'agitation, produire des résultats certains, il ne s'ensuit pas qu'il soit toujours possible d'avoir recours à l'agitation sur une grande échelle. Par exemple, il serait difficile de réaliser cette idée en pratique, dans une fosse *Bessemer* à moulage. Mais indépendamment de cette considération, il y en a une autre qui consiste en ce que la texture des lingots serait constamment affectée par la présence de bulles de gaz, et par conséquent, s'il est très-possible d'admettre l'exactitude de l'idée de M. Chernoff sur une petite échelle, cette idée ne peut guère être mise en pratique quand on a affaire à de l'acier fondu seul.

C'est en partant de ce point, que M. Chernoff a entrepris une longue série d'expériences dont les résultats lui ont permis d'obtenir dans la pratique une structure à peu près quelconque dans l'acier forgé. Sans entrer ici dans les détails, il nous suffira de dire que sa méthode de manipulation consiste à forger l'acier à une certaine température, qui varie avec la qualité de cet acier et d'autant plus élevée que l'acier est plus doux. En général, cette température peut être considérée comme étant le rouge cerise naissant, et on peut la définir d'une manière plus précise comme étant celle à laquelle l'acier étant chauffé ne se trempera pas quand on le plongera dans l'eau froide. A une température quelconque qui varie avec l'acier, au delà de ce rouge cerise, le métal perd sa structure cristalline et devient en quelque sorte amorphe. « Dans cet état, dit M. Cher-
« noff, il possède la propriété d'être incompressible et, en même
« temps, il présente une certaine analogie avec une solution
« excessivement concentrée d'un sel fortement cristallin. »

Si maintenant un acier, qui aura été chauffé à cette température que nous appellerons B, est refroidi lentement jusqu'à celle du rouge cerise qui sera désignée par A, sa texture deviendra cristalline. Néanmoins, si pendant que le barreau se refroidit, on le forge vigoureusement, sa masse restera amorphe, ou du moins finement cristalline. A des températures inférieures à A, il n'y a pas d'arrangement possible des particules, et quel que soit le degré de martelage que l'on effectue dans cette circonstance, il n'affectera pas le caractère de la texture du métal. Tout cela est parfaitement net et clair.

On sait depuis longtemps que la texture de l'acier peut être modifiée en le forgeant, mais certaines anomalies dans les résultats que l'on avait obtenus n'avaient pu être expliquées, et l'on peut affirmer que M. Chernoff est le premier qui ait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donné une explication complète et satisfaisante de la vraie théorie du corroyage de l'acier. « Le problème du corroyage, « dit-il, consiste en ce que, pendant que l'on change la forme de « la masse d'acier, celui-ci n'ait pas le temps de se refroidir et « de cristalliser tranquillement, mais qu'il soit maintenu dans « l'état amorphe jusqu'au moment où il descend au-dessous « de la température A, après laquelle, si on le laisse refroidir « tranquillement, la masse, qui ne cristallisera plus, possédera « une grande ténacité et une homogénéité de structure, au « point d'opposer, dans toutes ses parties, une résistance uni- « forme aux forces extérieures, en supposant toutefois que la « composition chimique de la masse soit la même dans tous « ses points. »

La première et la plus importante conséquence que l'on puisse tirer des considérations précédentes, c'est que le corroyage de l'acier ne peut, en aucune façon, accroître directement sa force. Si des barres forgées sont plus dures et plus fortes que celles qui n'ont pas été forgées, c'est tout simplement parce que le corroyage resserre les pores et les fissures produites par les bulles de gaz, en même temps que le choc s'oppose à la cristallisation de la masse. La ténacité de l'acier fondu n'est pas affectée par le marteau, elle est seulement, toutes choses égales d'ailleurs, une fonction de la texture.

Ainsi l'auteur a pris, dans un même lingot, trois échantillons : l'un d'eux n'a pas été forgé, l'autre a donné une texture fine en le chauffant à une température modérée et en le faisant refroidir rapidement, et enfin le troisième a été vigoureusement forgé à une haute température. Voici maintenant les résultats : le premier barreau a rompu sous une charge de 34,8 tonnes par pouce carré anglais, avec un allongement ultime de 0,028; le second barreau a rompu sous une charge de 37,8 tonnes, avec allongement ultime de 0,166; tandis que le troisième, qui avait été énergiquement forgé, a rompu sous une charge de 41,5 tonnes, avec allongement de 0,058.

La seconde conséquence à tirer des considérations ci-dessus, est que si l'acier est chauffé à une température trop élevée, quoique sa texture soit excellente sous son premier état, il sera ruiné par cette opération, parce que, du moment que l'on a atteint un certain point, l'acier devient amorphe, et si on le laisse refroidir lentement il cristallise. M. Chernoff cite le cas d'un gros lingot qui avait été chauffé à une température très-élevée; mais le marteau n'étant pas prêt dans ce moment pour le forger, le lingot resta dans le four, et comme il était devenu trop chaud, on dut le laisser refroidir pendant une demi-heure. Au premier coup de marteau, l'extrémité de ce lingot se détacha, et les surfaces de rupture présentèrent de gros cristaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La chose convenable qu'on aurait dû faire, suivant M. Chernoff, aurait été de reporter le barreau à une haute température, puis de le forger aussi vivement que possible à coups extrêmement légers, ce qui aurait empêché la cristallisation.

Les faits allégués par l'auteur dans son mémoire peuvent aisément être vérifiés, et quand même on différerait d'opinion avec lui, on ne peut s'empêcher d'admettre qu'il leur ait donné une grande autorité et qu'il ait, le premier, fourni une explication rationnelle et bien nette de la nécessité d'observer certaines règles dans le corroyage de l'acier, chose d'une haute importance pratique.

(*Engineer*, 23 juin 1876, p. 471.)

F. M.

Emploi du combustible en poudre, dans les cubilots,

Par M. W. Batty.

L'introduction des combustibles de diverses espèces dans les fourneaux, sous forme pulvérulente, en les faisant arriver par les tuyères, n'est pas une chose absolument nouvelle et elle a fait déjà l'objet de patentes et de brevets dans divers pays, mais on ignore si, dans la pratique, elle a donné des résultats satisfaisants et il a été impossible, jusqu'à présent, de se prononcer en connaissance de cause, sur le mérite de ces inventions.

Toutefois, l'attention des métallurgistes a été, depuis peu, attirée de nouveau sur ce sujet par l'annonce faite par un journal consacré aux intérêts de la sidérurgie [1], que l'emploi de la houille en poudre avait été introduit, avec les résultats les plus satisfaisants, dans les cubilots de l'aciérerie *Edgar Thompson*, aux Etats-Unis. Comme le journal en question fait autorité en cette matière, nous reproduisons ici, sans commentaires, l'article qu'il a consacré à ce sujet.

L'objet que l'on a en vue par l'introduction du charbon réduit en poudre insufflé par les tuyères d'un cubilot ou d'un haut fourneau, est de neutraliser les effets de décarburation, produits par un excès d'oxygène, que l'on y refoule ordinairement dans le but de mettre le minerai ou la fonte en fusion. Tous les fondeurs ou les praticiens savent très-bien que plus est con-

1. *American manufacturer*, 24 février et 23 mars 1876.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sidérable la quantité de fer qu'il faut fondre, plus il est difficile de conserver des tuyères nettes et le métal bien chaud et fluide vers la fin de la chauffe ou de l'opération. Cette difficulté est due, au moins c'est ce qui paraît être le plus probable, à une action continue de saisissement ou de refroidissement produite par un excès d'oxygène au-delà de celui qui est contenu dans le combustible, qui rend la scorie plus rebelle et plus pâteuse, de sorte que, dans cet état, elle se dépose sur le nez des tuyères, les obstrue et en suspend l'action, effet qui produit des engorgements ou une distribution inégale du vent. Mais ce n'est pas encore là le plus important des maux qui peuvent affliger le fondeur en fer. La fonte obtenue au cubilot se décarbure et devient plus dure chaque fois qu'elle est refondue, et cet effet d'oxydation est tellement prononcé qu'une fonte bien pure, abstraction faite de la proportion de silice, de soufre et de phosphore qu'elle renferme, peut être amenée à ne valoir que moitié de son prix primitif quand elle était en gueuse, et réduite à l'état de mitraille. C'est pour prévenir ce résultat fâcheux et quelques autres accidents ou difficultés d'une importance moindre, que l'on a eu l'idée d'insuffler le combustible réduit en poudre en même temps que le vent. Ces explications préliminaires nous ramènent au sujet de cet article, c'est-à-dire aux perfectionnements dus à M. *Batty*.

Il y a vingt ans que M. Batty a cherché à rendre utile dans la pratique l'observation qu'il a faite, que le carbone qui tapisse les cornues à gaz et plus tard, le carbone de résidu dans le raffinage du pétrole, étaient absolument purs et exempts de corps étranger. Bien différents de l'anthracite, ou de la houille bitumineuse, ou même du coke de la meilleure qualité, ces produits peuvent être consumés complétement quand on leur fournit la quantité d'oxygène nécessaire, sans laisser après leur combustion ni résidu, ni cendres.

C'est en prenant en considération les difficultés dont il a été question précédemment que M. Batty a adopté le plan de faire transporter par le vent lui-même, au moment ou il arrive dans la zone de fusion, le carbone nécessaire pour neutraliser la tendance du vent à oxyder le métal, et aussi, pour s'assurer quelques autres avantages. La valeur pratique particulière que l'on peut attendre de ce procédé, appliqué convenablement pour réaliser les avantages théoriques, peut être formulée en peu de mots.

1° Tout atôme d'oxygène qui entre dans la zone des tuyères est en présence d'un atôme de carbone avec lequel il contracte une union d'où résulte une flamme neutre, plus intense, directement dans la zone de fusion, et comme l'alimentation en carbone est entièrement à la discrétion, et sous le contrôle de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'opérateur, la quantité de ce carbone peut être réglée suivant les besoins.

2° Le fer devient plus chaud, par la chaleur intense qui se développe, et au lieu d'éprouver une oxydation, en passant à travers l'acide carbonique ou l'oxygène libre, il chemine à travers l'oxyde de carbone et des particules incandescentes de carbone, en se carburant lui-même suffisamment, et au point d'influencer d'une manière sensible la qualité des moulages, après qu'ils sont refroidis.

3° La scorie à cette température est limpide, et descend doucement sur la surface du fer, puisque le vent a perdu sa propriété de saisir et refroidir le métal.

4° Les engorgements sont absolument impossibles.

5° La capacité de production du fourneau est notablement augmentée et, par contre, on évite des pertes en métal.

Ce n'est donc pas trop s'avancer que d'affirmer que des riblons bien choisis peuvent fournir ainsi de meilleurs moulages que les gueuses de fonte. Ces riblons ayant perdu la majeure partie de leur soufre et une portion de leur carbone dans une première fusion, sont recarburés, sans y introduire de nouveau du soufre et autres impuretés minérales par l'emploi du combustible, ainsi que la chose arriverait, si l'on se servait de houille en poudre, de crasses ou laitiers. On produit donc des moulages plus purs, à grain doux et serré, possédant deux propriétés précieuses : la résistance et la douceur.

Ce procédé sera d'autant plus utile qu'il fournira un très-bon moyen pour utiliser économiquement les riblons réfractaires et diverses variétés de fer de ramasse; il a été en activité constante à Philadelphie, sous l'œil de M. Batty, depuis un temps considérable, pour travailler des rognures de fer étamé ou zingué, des vieux fers de rebut, etc.., et il va être introduit dans une des plus grandes fonderies de cette ville, ce qui permettra de constater de temps à autre le développement de ce genre d'industrie.

(*Polytechnic Review*, 10 mai 1876, p. 51).

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Régulateur isochrone,

de M. ANDRADE.

La question de la régularisation de la vitesse des machines présentant une grande importance, il peut être utile, avant de parler d'un nouveau régulateur, de résumer en quelques mots l'état de cette question.

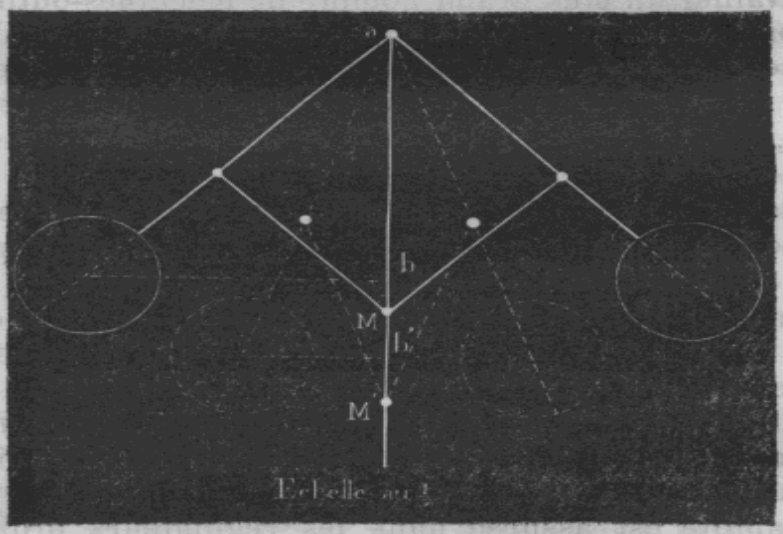


Fig. 11.

On sait, depuis longtemps, que les régulateurs ordinaires ne peuvent pas assurer l'invariabilité de la vitesse des machines. Cela tient à ce que la vitesse d'équilibre de ces appareils dépend de la position du manchon.

Considérons par exemple le régulateur de *Watt* représenté fig. 11. Lorsque la valve est fermée, le manchon occupe la position M, et la vitesse angulaire d'équilibre est égale à $\sqrt{\frac{g}{ab}}$ ce qui correspond à 77 tours par minutes ; lorsqu'au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contraire le manchon occupe la position M', l'équilibre de l'appareil correspond à une vitesse de 67 tours par minute.

L'écart de ces deux vitesses extrêmes est de 15 pour 100 de la plus faible d'entre elles, ou de 13 pour 100 de la plus grande; il faut ajouter que cet écart est un écart théorique, et suppose une sensibilité infinie.

Il n'est pas rare de rencontrer dans la pratique des machines dont la vitesse varie de 20 et même de 25 pour 100.

Cette irrégularité d'allure présente des inconvénients, au triple point de vue du rendement des machines-outils, de leur conservation et de la perfection du travail.

Ces deux derniers points sont bien connus, mais il n'en est peut-être pas de même du premier.

Des expériences très-précises [1] ont prouvé que le rendement d'un outil d'ajustage dépend essentiellement de la vitesse de cet outil; il importe donc, lorsque la meilleure vitesse a été trouvée expérimentalement, de pouvoir la conserver : un régulateur qui serait capable d'assurer la conservation de cette vitesse permettrait, avec un moteur de puissance donnée, de faire travailler un plus grand nombre de machines-outils.

On comprend donc l'intérêt qui s'attache aux régulateurs qui conservent la *même* vitesse d'équilibre pour toutes les positions du manchon, régulateurs que l'on appelle *isochrones*.

Aussi, depuis 10 ou 12 ans, un grand nombre de ces appareils ont-ils été imaginés.

Cependant leur emploi ne s'est pas généralisé : on en comprend facilement la raison, en remarquant que ces appareils, souvent compliqués, sont nécessairement instables.

On remédie un peu, à la vérité, à cet inconvénient, en employant des freins offrant au mouvement du manchon une résistance qui augmente rapidement avec sa vitesse; mais cette addition présente le grave inconvénient d'augmenter les résistance passives, et par suite de diminuer la sensibilité de ces appareils.

La stabilité est assurée dans les régulateurs ordinaires, parce que, dès que le manchon se déplace sous l'influence d'une variation de la vitesse, il est soumis à une force graduellement décroissante, tandis que, dans les régulateurs isochrones, il est soumis à une force constante, ou, ce qui est encore beaucoup plus dangereux, à une force qui, dans un sens, est graduellement croissante (l'ingénieux régulateur Foucault notamment est dans ce cas), et par conséquent va très-rapidement à bout

1. Voir notamment, sur ce sujet, les expériences de M. *Joessel*, ingénieur de la marine, qui sont résumées dans le *Manuel des machines-outils* de M. *J. Chrétien*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de course, en dépassant la position qu'il devrait prendre pour maintenir la vitesse invariable.

Ne serait-il pas possible d'établir un régulateur tel que :

1° l'écart des vitesses limites, correspondant aux deux extrémités de la course du manchon, ne dépassât pas une valeur fixée à l'avance, cette valeur pouvant être aussi petite qu'on le désire, $\frac{1}{100}$ de tour par minute, par exemple ;

2° la résistance qui s'oppose au mouvement du manchon, lorsque l'équilibre est rompu, soit, pour un déplacement donné de ce manchon, aussi grande qu'on le désire, et que, par suite, la stabilité soit aussi considérable que dans un régulateur non isochrone.

Telle est la question qu'un ingénieur des constructions navales, M. *Andrade*, s'est posée, après s'être pendant plusieurs années occupé de régulateurs isochrones, et avoir reconnu expérimentalement qu'ils manquaient presque tous de stabilité.

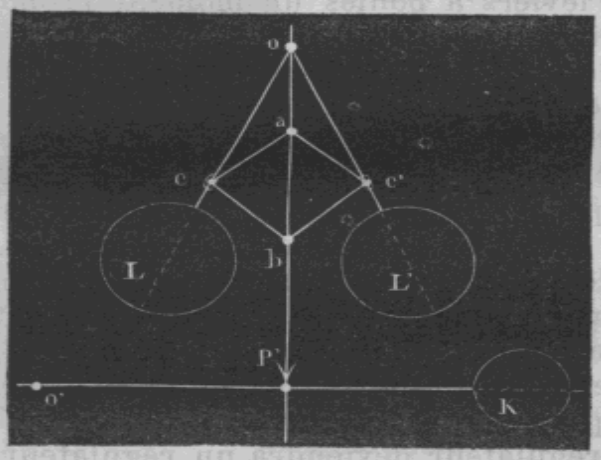


Fig. 12.

Nous croyons qu'il l'a résolue d'une façon très-pratique, et son appareil nous semblant appelé à rendre de grands services, nous pensons être agréable à nos lecteurs en citant l'extrait suivant de la courte notice qu'il doit publier prochainement sur ce sujet, notice qu'il a bien voulu nous communiquer.

Le régulateur se compose, fig. 12 :

1° de deux leviers à boules OL, OL' ;

2° d'un losange *acbc'*, dont un sommet *a* est fixe, un autre *b* est assujetti à se mouvoir sur l'axe du régulateur, et dont les deux autres doivent glisser sur les tiges O*c*, O*c'*. La distance O*a* doit être égale aux côtés de ce losange ;

3° d'un poids P' appliqué au sommet *b*, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un levier O' K

Nous allons montrer que cet appareil est pratiquement isochrone.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Considérons un régulateur fictif identique au précédent, mais dans lequel l'action de la pesanteur sur les boules serait détruite sans que la force centrifuge fût altérée (on obtiendrait un appareil de ce genre en équilibrant les boules). Il est facile de voir sur la fig. 13 que, si l'on représente la moitié de la force qui agit sur b par la ligne bd, cette force déterminera sur bc une traction précisément représentée par la longueur bc, et cette traction, qui doit se résoudre en deux forces dirigées, l'une suivant ac et l'autre suivant la normale mc à OL, donnera pour composante suivant mc une force représentée par cg, le point g étant déterminé par l'intersection de cm avec la ligne bg menée par b parallèlement à ac.

En d'autres termes, la force qui agira normalement sur le levier OL sera égale à $\frac{P'}{2}\frac{gc}{bd}$ ou à $P'\frac{gc}{ab}$, ou encore à $P'\frac{mc}{a}$; on voit, qu'en résumé, le poids agissant sur le manchon produira sur les leviers à boules un moment proportionnel à la surface du triangle Omc.

D'autre part, le moment produit par la force centrifuge pour une vitesse donnée est proportionnel à la surface du triangle OLn.

Or, on voit facilement que, pour toutes les positions de la figure, le rapport des surfaces des triangles semblables Omc, OLn, qui ont des hypoténuses constantes, est invariable.

Il en résulte que, si l'équilibre existe pour une certaine position du système, il persistera pour toutes les autres, en supposant que la vitesse de rotation ne change pas, c'est-à-dire que l'appareil sera rigoureusement isochrone. Supposons maintenant que nous supprimions le poids agissant sur le manchon; le régulateur deviendra un régulateur ordinaire de Watt, et la vitesse ω, de rotation sera donnée par la formule connue $\omega_1^2 = \frac{g}{h}$ en posant $h = On$.

Soit maintenant ω, la vitesse du régulateur isochrone fictif que nous avons antérieurement considéré, la force centrifuge étant proportionnelle au carré de la vitesse de rotation, on voit facilement que, si le régulateur n'a pas ses boules équilibrées, il sera en équilibre, à chaque instant, pour une vitesse ω déterminée par la relation

$$\omega^2 = \omega_0^2 + \omega_1^2$$

ou, en désignant par :

N le nombre de tours par minute du régulateur considéré,
N_0 — — — isochrone fictif correspondant.
N_1 — — — de Watt correspondant,

par la relation

$$N^2 = N_0^2 + N^2.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le carré du nombre de tours est donc la somme de deux termes dont l'un N_0^2 *est indépendant de la position du manchon, et dont l'autre* N_1^2, *en dépend.*

Nous allons montrer par un exemple numérique que la variation de vitesse qui résulte du terme variable peut être rendue complétement négligeable. Prenons pour limites de h, $0^m,25$ et $0^m,27$ et faisons $N_0 = 150$. La vitesse de l'appareil sera comprise entre

$$\sqrt{\frac{g}{0,25}\left(\frac{60}{2\pi}\right)^2 + \frac{1}{150^2}} \text{ et } \sqrt{\frac{g}{0.27}\left(\frac{60}{2\pi}\right)^2 + \frac{1}{150^2}}$$

c'est-à-dire entre 161 et 160 tours.

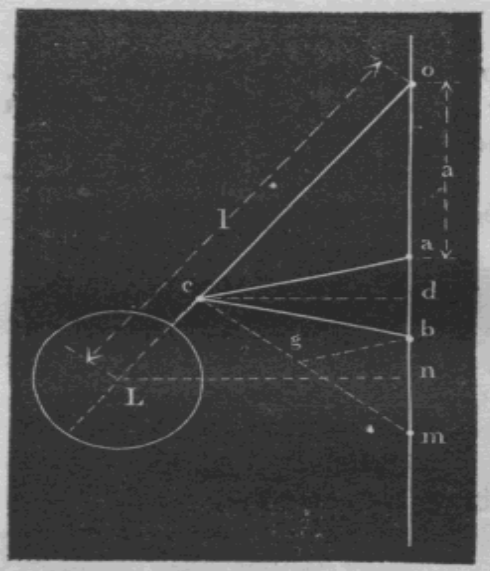


Fig. 43.

L'écart des vitesses limites sera donc inférieur à $\frac{1}{160}$ ou à 0,6 pour 100.

Pour changer la vitesse de régime, il suffit de déplacer le contrepoids sur le levier O'K, ou de faire varier son intensité.

Dans les machines qui doivent toujours fonctionner à la même allure, il n'y aura pas lieu d'appliquer cette propriété ; mais, dans tous les cas, elle sera très-utile pour régler l'appareil.

Examinons maintenant comment la sensibilité et la stabilité de ce régulateur sont liées à ses éléments.

Sensibilité. Posons pour abréger $\frac{4\,a\,g}{P\,l^2} = \frac{1}{k}$

Nous aurons

$$(1) \qquad \omega^2 = \frac{g}{h} + \frac{P'}{k}$$

Pour une nouvelle valeur ω' de la vitesse, l'équilibre persisterait si la force P' était remplacée par la force P'' déterminée par l'équation (1)

$$(2) \qquad \omega'^2 = \frac{g}{h} + \frac{P''}{k} \cdot$$

De cette remarque il résulte que, si la vitesse ω devient ω', le manchon sera soumis à une force P'' — P', et que par suite l'équilibre sera rompu lorsqu'on aura

* Pour préciser, nous supposerons ω' > ω; dans ce cas, la force P'' — P' sera dirigée vers le haut.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$(3)\quad P'' - P' = f$$

en désignant par f la résistance sensiblement constante qui s'oppose au déplacement du manchon.

L'équation (3) devient, en remplaçant P'' et P' par leurs valeurs déduites des équations (1) et (2)

$$(4)\quad k\left(\omega'^2 - \omega^2\right) = f$$

ou approximativement, en posant $\omega' - \omega = \varepsilon$.

$$(4)\quad 2\,k\,\varepsilon\,\omega = f.$$

La sensibilité s peut se représenter par l'inverse de $\frac{\varepsilon}{\omega}$, c'est-à-dire par $\frac{\omega}{\varepsilon}$ ou $\frac{2\,k\omega^2}{f}$.

On voit, par conséquent, que, pour une valeur donnée de ω, elle est proportionnelle à k; pour cette raison, nous donnons à cette constante le nom de *coefficient de sensibilité*.

Stabilité. Nous avons vu que, lorsque la vitesse du régulateur a pris un valeur ω' déterminée par la relation

$$\omega'^2 - \omega^2 = \frac{f}{k}$$

le manchon se soulève; suivons-le dans son mouvement, et cherchons quelle est la force qui agit sur lui lorsque h a pris la valeur h'. Si la force P' était remplacée par la force P''' déterminée par l'équation

$$\omega'^2 = \frac{g}{h'} + \frac{P'''}{k}$$

l'équilibre existerait pour cette nouvelle position (nous supposons, pour simplifier, le déplacement du manchon assez lent pour qu'on puisse négliger l'effet de la vitesse acquise par les différentes pièces).

La force que nous cherchons est donc P''' — P' ou

$$k\left(\omega'^2 - \omega^2\right) - k\left(\frac{g}{h'} - \frac{g}{h}\right)$$

ou encore $f - k\left(\frac{g}{h'} - \frac{g}{h}\right)$

Le terme $k\left(\frac{g}{h'} - \frac{g}{h}\right)$ est nécessairement positif.

Il en résulte que, lorsque le manchon se soulève, il est soumis à une force graduellement décroissante.

On verrait facilement qu'il en est de même lorsqu'il descend.

Le terme $k\left(\frac{g}{h'} - \frac{g}{h}\right)$ représente *la force de stabilité;* le coefficient de sensibilité k peut donc aussi s'appeler *coefficient de*

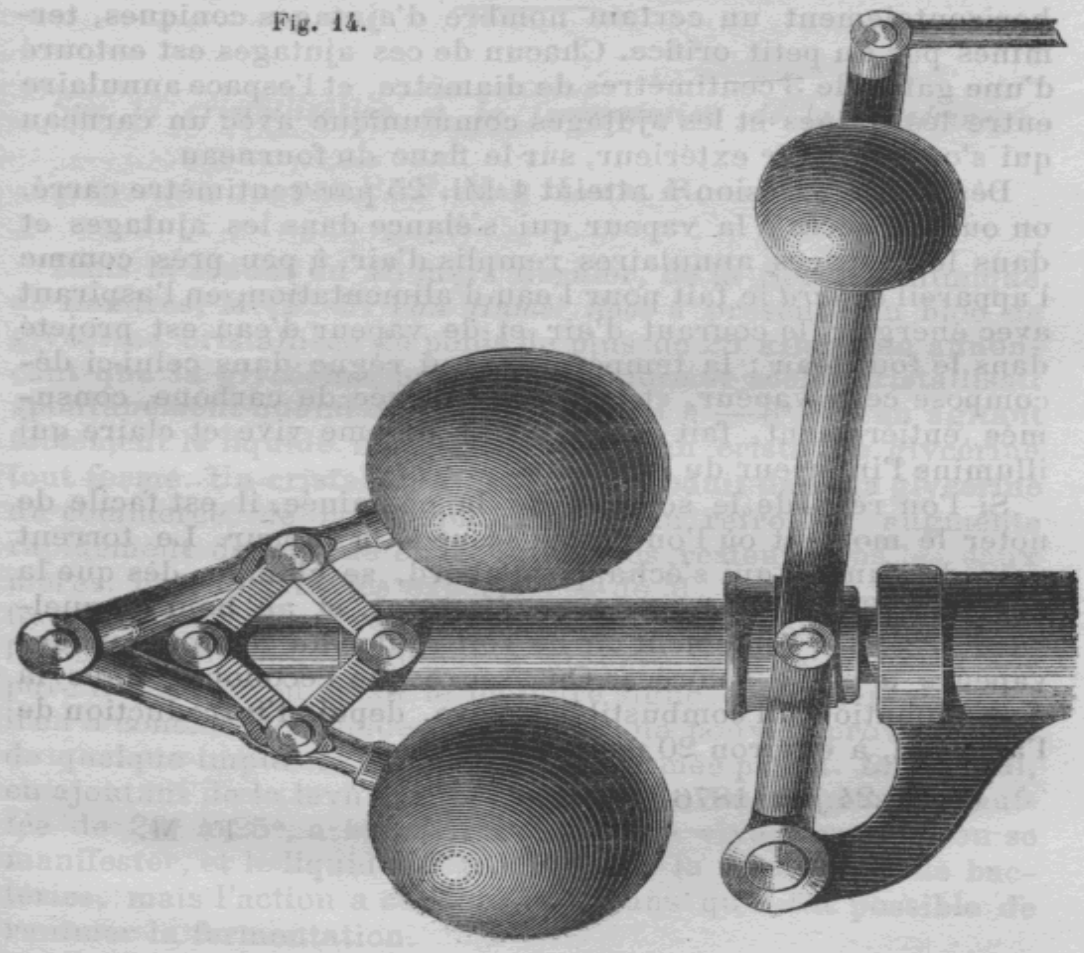
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

stabilité; il peut être calculé, *à priori*, de telle sorte que la force de stabilité ait une valeur suffisante.

La fig. 14 représente la vue en élévation pratique du régulateur de M. Andrade, dont on vient de lire la théorie. Il assure au piston trop souvent capricieux d'une machine la régularité de marche du pendule compensateur d'une horloge astronomique.

M. *Hermann-Lachapelle*, après avoir constaté par de nombreux essais que le régulateur isochrone, comparé à tous les

Fig. 14.



régulateurs connus, l'emportait visiblement, n'a pas hésité à en faire sa propriété, à l'appliquer à toutes ses machines et à en faire en quelque sorte l'âme de ses moteurs dont la réputation est aujourd'hui universelle. C'est dans ses ateliers de la rue du faubourg Poissonnière, au nº 144, que nous avons pu nous rendre compte que ce mécanisme tient vraiment toutes les promesses de son inventeur.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareil à brûler la fumée,

On a introduit, depuis peu, dans quelques forges, à Pittsburg, un appareil à brûler la fumée qui se distingue par sa simplicité ainsi que par son efficacité. Cet appareil se compose d'un tuyau de vapeur de 12 millimètres de diamètre qui court le long de la paroi antérieure du fourneau, en s'élevant à 50 centimètres au-dessus de la grille. De ce tuyau partent horizontalement un certain nombre d'ajutages coniques, terminés par un petit orifice. Chacun de ces ajutages est entouré d'une gaîne de 3 centimètres de diamètre, et l'espace annulaire entre les gaînes et les ajutages communique avec un carneau qui s'ouvre à l'air extérieur, sur le flanc du fourneau.

Dès que la pression a atteint 1 kil. 25 par centimètre carré, on ouvre l'accès à la vapeur qui s'élance dans les ajutages et dans les espaces annulaires remplis d'air, à peu près comme l'appareil *Giffard* le fait pour l'eau d'alimentation, en l'aspirant avec énergie ; le courant d'air et de vapeur d'eau est projeté dans le fourneau : la température qui règne dans celui-ci décompose cette vapeur, et la fumée chargée de carbone, consumée entièrement, fait place à une flamme vive et claire qui illumine l'intérieur du fourneau.

Si l'on regarde le sommet de la cheminée, il est facile de noter le moment où l'on donne issue à la vapeur. Le torrent noir de fumée, qui s'échappe d'abord, se change, dès que la vapeur siffle, en nuages qui se dissipent, et au bout de quelques secondes seulement on ne voit rouler au sommet que des vapeurs à peine colorées. On assure que l'économie dans la consommation du combustible s'élève, depuis l'introduction de l'appareil, à environ 20 pour 100.

(*Iron*, 24 juin 1876, p. 806.)

F. M.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

Sur la cristallisation et la fermentation de la glycérine,

par P. F. Van Hamel Roos.

Dans la séance du 16 mars dernier, de la Société chimique de Londres, M. P.-F. *Van Hamel Roos* a présenté un bloc de glycérine cristallisée du poids de plus de 25 kilog., en annonçant que la glycérine parfaitement pure et sèche cristallisait spontanément quand on la refroidissait à — 3°,33, en agitant fortement le liquide ou y introduisant un cristal de glycérine tout formé. Un cristal de glycérine introduit dans la glycérine du commerce, de bonne qualité et bien refroidie, augmente rapidement de volume et les impuretés restent dans les eaux mères. En répétant les expériences de M. *Redtenbacher* sur la fermentation de la glycérine, que l'on prétend donner lieu à de l'acide propionique, l'auteur a observé qu'avec la glycérine pure il n'a pas pu saisir le moindre signe de fermentation, et il en a conclu que l'acide propionique ne pouvait provenir que de quelque impureté, conclusion confirmée par M. *Brown* qui, en ajoutant de la levûre à de la glycérine du commerce chauffée de 20° à 25°, a bien vu d'abord une vive fermentation se manifester, et le liquide se troubler par la production de bactéries, mais l'action a cessé bientôt sans qu'il fût possible de ranimer la fermentation.

Nous avions déjà informé les lecteurs du *Technologiste* (2e série, t. Ier, p. 126), de la propriété que présente la glycérine, de se cristalliser sous l'influence d'un froid peu intense et de l'agitation : le fait avait été signalé à la même Société chimique de Londres, par M. *Armstrong*.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Saponification des corps gras neutres dans les autoclaves,

par M. NITSCHE.

La saponification des corps gras, par l'eau et à feu nu, a présenté comme on sait des difficultés assez graves, qui ont déterminé, en 1867, M. ***L. Droux***, ingénieur, à appliquer à cette opération une haute température et une forte pression dans un appareil de son invention qui a été décrit, à cette époque, dans le *Technologiste*.

Plus tard, le même ingénieur a recommandé également l'emploi d'une température élevée et d'une haute pression pour la décomposition des corps gras, mais en y faisant concourir l'emploi de la chaux dans la saponification, afin que, dans le travail des matières premières de basse qualité et en particulier de l'huile de palme, on puisse obtenir le rendement le plus élevé possible en matières utiles et des résultats économiques plus avantageux.

M. Droux a donc proposé, comme plus profitable, de décomposer un mélange de suif et d'huile de palme dans un autoclave pourvu d'un agitateur, après une saponification avec un peu de chaux (2 à 3 pour 100), puis de traiter la masse par 4 à 5 pour 100 d'acide sulfurique à 66° *Baumé* et, après des lavages suffisants avec l'eau, de distiller lentement à basse température. Ce mode de traitement, pratiqué dans un appareil nouveau inventé par l'auteur, s'exécute avec la vapeur surchauffée à une température de 250° et 300° : 1,500 kilogrammes de matières exigent en moyenne, pour être distillés, 12 à 15 heures. Un mélange de 30 parties en poids de suif et de 70 d'huile de palme peut fournir sûrement ainsi 58 à 60 d'acide stéarique, 28 à 30 d'acide oléique et 8 de glycérine marquant 28° Baumé.

La distillation des acides gras combinée avec la saponification des corps gras neutres dans les autoclaves parait à M. ***F. Nitsche***, directeur d'une importante stéarinerie en Allemagne, d'une grande valeur, indépendamment de la fabrication entière qui repose exclusivement sur elle, tant pour le travail rationnel des produits qui en résultent que pour l'élévation du rendement des presses, par le mélange des produits gras de la distillation, avec les acides gras provenant de la saponification calcaire et de la décomposition. Quant au résultat de la distillation, il va sans dire, qu'indépendamment de la commodité de l'appareil, la qualité du produit est particulièrement remarquable.

La condition formulée par M. Droux d'une température

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aussi basse que possible, peut très-aisément se marier avec une plus forte production par heure, par une disposition convenable dans la distribution de la vapeur et des condenseurs, ainsi que dans l'écoulement continu et réglé avec soin des acides gras qu'on met en distillation. Relativement à la qualité des produits de la distillation, il faut s'en assurer par le contrôle du travail des autoclaves. Ces corps gras neutres, qui restent et échappent à la décomposition, jouent dans la stéarinerie un rôle plus important que l'on n'est disposé à l'admettre. On n'acquiert, en effet, ce coup d'œil certain sur la marche de la fabrication que lorsque l'on s'est habitué à surveiller pratiquement le premier travail ou la saponification des corps gras neutres. Ce qui reste en corps neutres non saponifiés influe sur les résultats de la pression, de même que dans le procédé de la distillation ils augmentent les résidus en mousse, indépendamment des autres inconvénients auxquels ils donnent lieu dans une exploitation.

Dans la fabrique en question où toutes les phases de la fabrication sont aussitôt soumises à l'analyse, M. Nitsche a, il y a déjà quelques temps, contrôlé plusieurs centaines d'opérations dans les autoclaves et employé pour cela la méthode suivante qui a paru suffisamment précise et, dans tous les cas, très-exacte quand il ne s'agit que de comparaison. Au moyen d'un robinet, piqué sur l'autoclave, on emprunte un échantillon dont une quantité donnée en poids est bouillie à deux reprises avec une quantité calculée et toujours la même d'acide sulfurique d'un poids spécifique déterminé : puis l'acide gras obtenu, et lavé avec l'eau, étant promptement refroidi, on en dissout au bain-marie, 10 grammes dans 500 grammes d'alcool à 96 degrés centésimaux. Pour cela, on emploie des bouteilles cylindriques ordinaires avec un goulot qui ne soit pas trop étroit. La dissolution opérée, on ferme la bouteille avec un liége et on la laisse refroidir. Ce qui est resté du corps gras neutre se sépare en flocons et avec un peu de pratique, cette précipitation donne déjà une idée du *quantum* : puis on opère très-aisément un dosage quantitatif en filtrant, lavant à l'alcool froid, dissolvant ce qui reste sur le filtre dans l'éther et évaporant la solution éthérée dans un verre taré [1].

Malgré que ce mode d'épreuve ne fournisse que des résultats approximatifs, comme les corps gras neutres ne se dissolvent pas sensiblement dans l'alcool, qui retient en dissolution les acides gras et que la température à laquelle a lieu la précipi-

1. On peut voir dans *le Technologiste*, avril 1875, p. 157, une notice de M. *K. Birmbaum* sur les moyens de constater la proportion des corps gras neutres dans les produits de la décomposition des matières grasses saponifiées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tation exerce une certaine influence, on n'en est pas moins certain de l'exactitude relative de l'essai : si l'on observe exactement le même rapport et l'emploi d'une aussi forte proportion d'alcool (une solution d'acide à 2 pour 100 seulement), on obtient des résultats très-satisfaisants.

M. Nitsche a présenté le tableau des résultats qu'il a obtenus et qui démontrent non pas seulement l'inégalité du travail des autoclaves, mais aussi la valeur des essais dans l'examen des autres produits de la fabrication neutre.

DÉSIGNATION DES ESSAIS.			Corps gras neutre.	OBSERVATIONS.
Heures.	Atmosphères,	Réactifs.		
7	8-9	3 p. °/₀ de chaux	15.270	Point de fusion de l'acide gras 39°
8	»	»	5.520	— 44°
9	»	»	0.812	— 45°
6	»	»	2 880	Troubles correspondants moindres.
7	»	»	?	
8	»	»	?	
9	»	»	0.340	
7	»	1 p. °/₀ de chaux	1.660	Troubles conformes.
8	»	»	0.905	
9	»	»	0.542	
16	»	Eau seule.	2.500	Troubles successivement moindres.
7	»	»	1.796	
8-11	»	»	?	
12	»	»	0.660	
12	»	»	0.896	Acide de palme.
12	»	»	1.350	1/3 suif et 2/3 huile de palme.
12	»	1 p. °/₀ acide sulf.	2.800	Ces résultats n'étant point encourageants, et présentant des dangers pour les autoclaves, on a interrompu les expériences à l'acide sulfurique.
14	»	»	1.290	
17	»	»	0.960	
21	»	»	0.406	
12	»	Eau seule.	2.620	
14	»	»	0.864	
14	»	2 p. °/₀ acide sulf.	1.350	
Acide gras de distillation.....				Après huit jours pas de trace d'élimination.
Suif avec 6 p. 0/0 d'acide sulfurique concentré à 135°, agité pendant une heure.			25.498	
Acide gras.			1.815	
Acide gras à 105° et 2 p. 0/0 acide sulfurique, agité.			1.023	
Acide gras à 121° agité avec 2 p. 0/0 d'acide.			0.688	
Matière grasse du filtre en vessie			2.150	
2 acides gras obtenus par la méthode Rock [1]			»	Pas de précipitation après plusieurs jours de repos.

1. La méthode Rock a été décrite dans le *Technologiste*, t. 31, p. 296

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le mode d'épreuve que l'on vient d'indiquer serait, d'après M. Nitsche, susceptible d'autres applications sur lesquelles il se propose d'appeler plus tard l'attention.

(*Polytechnisches journal*, t. 220, p. 459.)

F. M.

Noix et huile de Bancoul,

par M. Corenwinder.

La noix de *Bancoul* est la graine d'un arbre de la famille des *Euphorbiacées*, dont on connait deux ou trois espèces répandues dans les îles Moluques, à Ceylan, en Cochinchine, à la Nouvelle-Calédonie, à Taïti, etc... Elle est composée d'un testa ligneux très-dur et compacte, renfermant une amende blanche et huileuse dont la saveur est assez agréable. L'huile de Bancoul est utilisée pour l'éclairage, à Noukahiva, aux îles Gambier, et dans plusieurs autres îles de l'Océanie, et notamment dans les îles Sandwich, où elle est désignée sous le nom d'huile de *kukui*. Ces îles en exportent annuellement 10,000 barils qui vont à Callao, à Valparaiso, à Acapulco, à New-York, en Californie, etc...

Cette huile a de nombreuses et utiles applications. Elle peut-être employée en peinture comme huile siccative : après avoir été bouillie, elle sèche complétement au bout de six heures.

Elle peut remplacer avec avantage l'huile de coco, dans la fabrication du savon.

Bien préparée, elle est excellente pour l'éclairage et brûle sans répandre une odeur infecte, comme l'huile de coco ; elle n'a pas, comme cette dernière, le désagrément de détériorer les lampes, et elle donne une lumière vive.

En médecine, elle doit être rangée parmi les purgatifs drastiques.

En somme, sa fabrication mérite, à tous égards, d'être encouragée en Océanie, et à la Nouvelle-Calédonie.

(*Extrait du Bulletin de la Société industrielle du Nord.*)

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FILATURE, TISSAGE ET PAPETERIE.

Manière dont se comportent les fibres végétales et animales dans la carbonisation par l'acide sulfurique étendu,

par M. J. WIESSNER.

Le mémoire de M. le professeur *Wiessner*, qui résume ses observations sur la manière dont se comportent les laines et les draps, sous l'action de l'acide sulfurique étendu, nous à paru assez intéressant, pour que nous en donnions la traduction aussi exacte que possible.

« J'ai, dit M. Wiessner, désiré m'assurer, par ma propre expérience, des effets rapides, et en apparence complets, de la destruction des matières végétales par voie de carbonisation, en un mot de l'épaillage ou égrateronnage de la laine en toison, des draps, des tapis bruts ou autres. Les résultats assez précis obtenus par ce procédé m'ont obligé à rechercher également les changements qui, dans le procédé de fabrique, peuvent survenir dans la fibre animale et, sur ce point, j'ai obtenu quelques résultats tout à fait remarquables. Mais comme, à ma connaissance, les changements que les fibres animales et végétales éprouvent par l'emploi du procédé de la carbonisation n'ont pas été étudiés avec la même attention que dans mes expériences, je porte d'autant plus volontiers mes appréciations et mes observations à la connaissance du public que cette manipulation paraît avoir actuellement reçu en fabrique des applications étendues.

On a, depuis quelque temps, traité dans divers mémoires et avec l'étendue convenable, du but de la carbonisation et des moyens de la mettre en pratique; il m'a donc paru superflu de revenir sur ce sujet. Il me suffira de rappeler, qu'en général, on fait usage d'un acide sulfurique très-étendu avec lequel on traite à la température ordinaire et pendant peu de temps la laine ou les draps ; qu'on en chasse ensuite mécaniquement le liquide adhérent, la plupart du temps par voie centrifuge, et que les matières encore humides sont chauffées de 50° à 100° centigrades et même au delà ; enfin qu'on élimine l'acide sulfurique qui peut rester encore, au moyen d'un bain de soude et d'eau. Alors la fibre végétale se trouve, assure-t-on, réduite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en poussière tandis que la laine, dans toutes ces manipulations, ne subit aucun changement appréciable.

Je me bornerai uniquement dans ce qui va suivre à l'examen de l'épaillage par l'acide sulfurique, car relativement aux autres agents qui ont été également employés pour cet objet, je n'ai pas eu personnellement l'occasion d'en faire des expériences.

Si l'on tient compte de cette circonstance que les matières qui prennent part à la composition des tissus et des organes des végétaux, se comportent de manières différentes et variées vis-à-vis de l'acide sulfurique, il m'a semblé qu'il était d'abord nécessaire d'apprendre à connaître les matières végétales que peut renfermer la laine. J'ai fait débarrasser avec le plus grand soin de fortes parties de laines brutes d'Europe de toutes les matières étrangères adhérentes et je les ai assorties et classées. Ces matières se composaient presque exclusivement de substances végétales avec des quantités tout à fait insignifiantes de terre et de faibles fragments de cadavres d'insectes.

Parmi les matières végétales, j'en ai trouvées de diverses sortes.

1° Des péricarpes, c'est-à-dire divers fruits épineux. J'y ai remarqué les suivants : *Xanthium spinosum*, *Echinospermum lappula*, *Galium aperine*, *Medicago minima* et *Daucus carota*. Les plus petits de ces fruits piquants étaient extraordinairement difficiles à extraire mécaniquement de la laine et sont désignés sous le nom de boutons ou graterons.

2° Des pailles et parties de graminées, surtout des tiges florales ou carpiques.

3° Des grosses fibres de tissus, de jute en particulier, provenant sans nul doute des enveloppes d'emballage.

4° Des fragments de feuilles et de tiges de divers plantes herbacées.

Aux matières végétales il faut ajouter les impuretés dites crottes de mouton qui, relativement, souillent la laine en abondance : leur masse principale se compose, en effet, d'éléments végétaux et consiste en cellulose pure, ligneuse ou revêtue de sa cuticule.

Pour apprendre à connaître l'influence de la carbonisation sur les matières végétales qui viennent d'être énumérées, il paraît nécessaire de rechercher comment vont se comporter, pendant cette opération, la cellulose pure, la paroi cellulaire carbonisée et celle enduite d'une cuticule. Il semble, à vrai dire, qu'il y ait peu d'utilité à tenir compte des matières contenues à l'intérieur de la cellule des matières végétales, cela par deux raisons. La première c'est que les matières intracellulaires, telles que l'amidon, les grains de chlorophyle, les débris du protoplasma sont, par le procédé de la carbonisation, indubi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tablement détruits, et en second lieu parce que ces matières intracellulaires, quelle que puisse être leur nature, doivent, par la destruction de la membrane cellulaire qui les enveloppe, former une masse de particules distinctes, qui déjà par le lavage des laines ou des draps doivent s'en détacher. La cellulose se présente sous un état assez grand de pureté dans les tissus épidermiques et médullaires des impuretés végétales ci-dessus signalées qui souillent la laine, et en outre dans les crottes de mouton. La cellulose carbonisée constitue la masse principale de la charpente celluleuse solide de toute matière végétale. La paroi cellulaire recouverte par la cuticule se présente dans tous les tissus cutanés des fruits indiqués, ainsi que dans les fragments de feuilles et de tiges.

Pour les expériences avec la cellulose pure, on s'est servi du papier à filtrer de Suède; pour celles avec la cellulose carbonisée, on a fait usage de matières diverses et nombreuses, telles que le jute, dont les cellules, ainsi que me l'avaient appris des expériences antérieures[1], sont fortement carbonisées, puis des copeaux minces de bois de pin et, comme objet d'expérience pour la paroi cellulaire avec cuticule, du coton brut.

Ces substances ont été plongées dans un acide sulfurique étendu d'une richesse centésimale déterminée, laissées en contact avec cet acide pendant un quart d'heure à la température ordinaire, débarrassées soigneusement, par la pression entre des couches de papier à filtrer, du liquide adhérent et enfin exposées à une température élevée à un point déterminé. Voici quels ont été les résultats obtenus.

Les fibres végétales carbonisées qui ont été traitées par un acide sulfurique (HO,SO^3) à 1 ou 2 pour 100, puis chauffées de 45° à 50°, sont, au bout de trois quarts d'heure à une heure; devenues fragiles et ont pris une couleur foncée, brunâtre; chauffées à 55° ces fibres ont affecté un caractère charboneux.

La cellulose pure s'est montrée un peu plus résistante. Traitée par un acide de un à deux pour 100, elle n'est devenue cassante que quand elle a été chauffée pendant environ une heure de 50° à 55° et n'a commencé à brunir et à se carboniser qu'à 55°.

Le coton a montré, dans cette opération, une résistance encore plus grande, car par un traitement à l'acide sulfurique de 1 à 2 deux pour 100, il n'est devenu cassant qu'à 60° ou 62° et n'a commencé à brunir que de 70 à 72°; et ce n'est qu'à quelques degrés au-dessus qu'est survenue la carbonisation.

La désagrégation mécanique et la carbonisation des fibres

1. *Die Rohstoff des Pflanzenreichen* (les matières brutes du régne végétal). Leipzig, 1873, n° 393 et suivants.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

végétales des matières indiquées sont plus promptes qu'avec un acide sulfurique de 1 à 2 deux pour 100 quand on les traite par un acide d'une plus grande force centésimale et que l'on emploie des températures plus élevées que celles citées ci-dessus ; toutefois, c'est la fibre carbonisée qui, les circonstances restant les mêmes, a, la première, subi ce traitement : la paroi cellulaire pourvue de la cuticule s'est carbonisée la dernière, tandis que la cellulose pure s'est comportée d'une façon intermédiaire. De plus, avant que les indices d'un commencement de carbonisation se révèlent et pendant que la fibre acidifiée et chauffée possède encore sa couleur primitive, elle est déjà si fragile, qu'à la plus légère pression elle se réduit en une masse poudreuse. Pour éliminer les impuretés végétales de la laine ou des draps, il est donc à peu près superflu d'attendre quelles brunissent ou jusqu'à ce quelles se carbonisent.

Pendant que l'on carbonise les matières végétales que l'on veut brûler, elles répandent une odeur de caramel qui n'est pas désagréable. On peut extraire de ces substances carbonisées une matière brunâtre, soluble dans l'eau, mais je n'ai pas recherché si c'était du caramel. Je dois dire toutefois que, dans le travail de carbonisation, il ne semble pas se former de sucre, du moins en quantité appréciable. En effet, dans le traitement de la cellulose, je n'ai constaté ni dans l'acide sulfurique dilué que j'ai employé, ni dans la fibre non carbonisée que j'ai traitée par l'acide chauffé, la présence du sucre, par le réactif de *Trommer*.

D'après mes expériences, on peut donc détruire en une heure dans la laine les impuretés végétales qui ont été indiquées, par un acide sulfurique de 2 à 3 pour 100 et en chauffant de 50° à 60°.

Je crois qu'il est utile de faire remarquer que, d'après mes expériences, tous les tissus végétaux ne sont pas aussi facilement détruits par l'acide sulfurique et une élévation de la température, que la cellulose pure ligneuse ou revêtue de sa cuticule. C'est une remarque qui s'applique en particulier au tissu péridermatique, et surtout, à beaucoup d'écorces. Si, par exemple, on traite du liége, qui est le représentant le plus complet de ce tissu, par l'acide sulfurique à 5 pour 100 pendant un quart d'heure à la température ordinaire, et si après en avoir chassé le liquide adhérent on chauffe de 60° à 70°, on n'aperçoit sur ce liége aucun changement sensible.

Il s'agit actuellement de résoudre cette question : quels sont les changements que la fibre animale éprouve quand on la soumet à la même opération que les matières végétales dénommées précédemment? Pour la résoudre, il m'a paru nécessaire d'établir d'abord la résistance absolue de la fibre animale dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son état d'intégrité, puis ensuite, de cette fibre carbonisée.

Comme les poils des animaux présentent la plus grande analogie entre eux, tant sous le rapport de la structure anatomique que sous celui de la composition chimique, il m'a semblé qu'il convenait de faire choix dans ces recherches comparatives du poil animal qui s'y prêterait le mieux, c'est-à-dire celui qui présenterait la plus grande homogénéité possible, tant dans la structure que dans les dimensions de sa section. J'ai trouvé que, sous ces divers rapports, le crin de cheval était ce qu'il y avait de plus convenable et l'emportant de beaucoup sur le brin de la laine du mouton. Je me suis donc borné dans mes expériences à l'emploi du premier. J'ai cherché des crins de la queue d'un cheval qui, sur une longueur de 10 à 15 centim., présentassent une section assez uniforme de $0^{mm}16$, et j'ai déterminé dans chacun d'eux la résistance absolue directement par des expériences de rupture ; j'ai soumis alors les plus longs bouts de ces crins rompus, au procédé de la carbonisation en les maintenant assez longtemps exposés à une température suffisamment élevée pour qu'un échantillon de coton servant de terme de comparaison tombât en poussière, puis enfin j'ai soumis les crins ainsi traités à une nouvelle expérience, relativement à leur résistance absolue.

Avant de faire connaître les résultats de mes observations dans cette direction, je ferai remarquer que la résistance absolue d'un crin déjà brisé par des charges successives, déterminée de nouveau sur les bouts qui en résultent, s'est montrée, en général, notablement affaiblie.

Au total, j'ai fait, avec le crin de cheval, une quarantaine d'expériences qui ont donné les résultats suivants : un acide sulfurique de 1 à 5 pour 100 a élevé la résistance absolue du crin régulièrement carbonisé. Quand j'ai employé un acide sulfurique à 6 pour 100, la résistance absolue est restée à peu près la même, et quand je me suis servi d'un acide d'une force centésimale plus haute, la résistance a diminué. Quelques résultats de ces sortes d'expériences peuvent servir à appuyer numériquement ces conclusions.

FORCE CENTÉSIMALE de l'acide employé.	TEMPÉRATURE.	POIDS PRODUISANT LA RUPTURE.	
		Du crin extrait.	Du crin carbonisé
3	60° à 65°	495 gr.	540 gr.
4	— —	480 —	568 —
5	— —	400 —	450 —
6	— —	410 —	412 —
7	50° à 60°	482 —	412 —
8	— —	418 —	240 —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Du poil choisi de chèvre angora a donné, en général, les mêmes résultats que le crin de cheval.

Les expériences de rupture avec les brins choisis de la toison des moutons de la race *Zackel*, carbonisés à l'aide sulfurique de 1 à 4 pour 100, ont indiqué un accroissement dans la résistance absolue. Dans l'acide sulfurique à 5 pour 100 cette résistance absolue du brin n'a pas changé sensiblement; employé à des degrés plus élevés de concentration, l'acide sulfurique a diminué la résistance absolue. Je ferai remarquer encore que j'ai traité la laine Zackel par l'acide sulfurique à 8 pour 100, tandis que du coton était chauffé au même degré pour contrôle : j'ai trouvé que la première n'avait éprouvé aucune diminution dans son aspect extérieur, et ce n'est qu'aux expériences de rupture que l'on a constaté que la laine avait notablement souffert dans sa résistance absolue.

Pour obtenir une carbonisation méthodique, les fibres, quelle que soit la forme sous laquelle elles sont soumises à ce procédé, doivent être traitées par une liqueur alcaline faible, puis par l'eau, pour les débarrasser de l'acide sulfurique qui y adhère peut-être encore, acide qui, par la suite, pourrait exercer une influence nuisible sur les fibres. J'ai entrepris également une série d'expériences en soumettant la fibre carbonisée méthodiquement à l'action d'une solution faible de soude suivie de lavages à l'eau. Il n'en est résulté, ainsi qu'on devait s'y attendre, aucune modification dans la résistance de la fibre.

L'accroissement dans la résistance absolue du poil des animaux par la carbonisation, quand on emploie un acide sulfurique très-étendu et que l'on soumet à une température qui ne soit pas trop élevée, repose probablement sur ce fait, que l'acide, sans changer notablement la fibre sous le rapport chimique, fait légèrement gonfler ses éléments histologiques, et que par là, la densité de la structure du poil augmente. On serait donc autorisé à prétendre que, dans la carbonisation sulfurique du poil animal, la résistance augmente de la même manière que dans le papier parchemin, et principalement par un accroissement de densité dans la structure; dans ce dernier cas par le gonflement des fibres du papier et dans le premier, par celui de l'organe élémentaire du poil et en première ligne des cellules de la *substantia fibrosa*. »

F. M.

(*Polytechnisches journal*, t. 220, p. 454.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Préparation de la cellulose,

par M. MITSCHERLICH.

M. *Mitscherlich*, de Darmstadt, a imaginé un procédé pour préparer une cellulose propre à la fabrication du papier par le bois, procédé dans lequel la matière incrustante du bois n'est pas détruite, mais seulement détachée et rendue soluble, de façon que la cellulose conserve sa structure et sa texture primitive : bien différent en cela du procédé *Sinclair* qui exige que le bois soit extrêmement divisé, il suffit avec celui de M. Mitscherlich qu'il soit simplement refendu et tel qu'on l'emploie pour l'allumage des poëles et des foyers.

Dans l'application de ce procédé, on fait usage d'une solution de chaux vive que l'on fait bouillir pendant environ six heures sous une pression de trois atmosphères. Après cette décoction, la matière incrustante est, en partie dissoute dans la liqueur et en partie retenue dans les pores du bois d'où on la chasse à l'aide d'une forte pression exercée avec un appareil convenable. Il résulte de ces manipulations que l'on obtient une belle matière très-propre à la fabrication d'un papier blanc, qui n'a plus besoin d'être traité par les chlorures ou autres agents de blanchiment.

On ne fait usage, autant que possible, dans cette préparation, que des bois blancs exempts de résine comme le peuplier, le saule, le tilleul, etc. Pendant les opérations indiquées ces bois ne se colorent pas et l'albumine végétale ainsi que les gommes sont en grande partie dissoutes. Le succès de cette opération paraît bien moins dépendre de la pression pendant la coction que de la température qui, toutefois, ne doit pas dépasser 120°. Du reste, l'emploi du bois de chêne, dans la fabrication du papier, présente cet avantage qu'on en recueille de l'acide tannique comme produit secondaire, acide que, dans cet état, l'on peut employer avec profit au tannage des peaux.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878.

Texte de la loi votée par l'Assemblée nationale et le Sénat.

A la séance du Sénat tenue le mardi 27 juillet, M. *Krantz* a donné lecture de son rapport relatif à la loi votée par la chambre des députés le 14 juillet précédent, ayant pour objet l'ouverture, à Paris, d'une Exposition internationale universelle en 1878. La loi a été adoptée sans modifications. L'Exposition aura donc lieu, quoi qu'en aient pu dire quelques journaux plus ou moins bien informés, et malgré toutes les raisons que l'on a pu mettre en avant pour motiver un ajournement.

Voici le texte de la loi :

« Art. 1er.—Le Ministre des Finances est autorisé à ouvrir, parmi les services spéciaux du Trésor, un compte auquel seront imputés, d'une part, en dépense, les frais de construction, d'appropriation et d'exploitation de l'Exposition universelle internationale de 1878, et d'autre part, en recette, le produit des droits d'entrée, locations et autres perceptions dérivant de ladite exposition, ainsi que la subvention qui doit être fournie par la ville de Paris, lesquelles devront être versées dans les caisses du Trésor public au fur et à mesure de leur rentrée.

« Art. 2. — La part contributive de l'État nécessaire pour balancer le compte spécial prévu par l'art. 1er de la présente loi, sera seule inscrite au budget de 1878.

« Art. 3. — Les projets de toute nature relatifs à la construction, l'appropriation et l'exploitation de l'Exposition de 1873, seront, préalablement à leur exécution soumis à l'approbation du Ministre de l'Agriculture et du Commerce.

« Art. 4. — Par extension des dispositions des art. 69 et 73 du décret du 31 mars 1862, sur la comptabilité publique, le Ministre aura la faculté d'accepter des soumissions directes pour l'exécution de ceux desdits travaux qu'il ne jugerait pas devoir être soumis à l'adjudication.

« Toutefois cette faculté est subordonnée à l'avis préalable d'une commission spéciale qui sera nommée par le Ministre ; les noms des membres de cette commission seront publiés au *Journal officiel*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Art. 5. — Il sera rendu au Sénat et à la Chambre des députés un compte détaillé des opérations de recettes et de dépenses de l'Exposition de 1878.

« Art. 6. — Les actes désignés dans l'art. 1er, § 9 de la loi du 28 février 1872, et passés par le Ministre de l'Agriculture et du Commerce en exécution de la présente loi, seront assujettis au droit fixe de 3 fr. »

Exposé des motifs précédant la loi votée par les Chambres,

par M. Tesseirenc de Bort.

De même que nous avons cru devoir donner à nos lecteurs, dans son entier, l'exposé des motifs dont M. *Tesseirenc de Bort* avait fait précéder la demande de décret au Président de la République, nous publierons également, *in extenso*, l'exposé des motifs présenté aux Chambres, malgré sa grande longueur. Nous estimons que tous nos lecteurs seront satisfaits de posséder, dans son intégrité, ce remarquable document.

« Messieurs,

« Le développement de l'agriculture, de l'industrie et des beaux-arts, sources fécondes de la richesse publique et du bien-être des classes laborieuses, éveille à juste titre votre vive sollicitude en même temps qu'il est l'objectif de vos constants efforts. S'inspirant de la même pensée et prenant une initiative à laquelle votre patriotisme et votre confiance dans les destinées de la France ne peuvent manquer d'applaudir, le président de la République a fait connaître au monde qu'une Exposition universelle internationale des produits des arts, de l'agriculture et de l'industrie, s'ouvrirait à Paris le 1er mai 1878.

« Avant de vous demander, Messieurs, les voies et moyens nécessaires pour mener à bien cette grande entreprise, il était indispensable de soumettre à une étude approfondie les questions multiples qu'elle soulève : choix d'emplacement, étendue des surfaces couvertes, distribution intérieure des constructions, évaluations de la dépense et de la recette, mode de réalisation du projet,

« Ce soin a été confié à la commission supérieure des expositions universelles, instituée en 1871 par le gouvernement de M. *Thiers*. Nous ne pouvions remettre une semblable instruc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion à des juges plus compétents, plus dignes de votre confiance, plus animés d'un zèle que deux mois de travail assidu n'ont pas refroidi ; nous ne pouvions invoquer l'autorité d'appréciateurs plus expérimentés, car, vous ne l'ignorez pas, la commission supérieure de 1871 a présidé à l'organisation de la section française aux expositions de Londres en 1872, et de Vienne en 1873.

« C'est, forts de son concours et de la quasi-unanimité qui s'est groupée autour de chacune de ses résolutions, que nous venons vous soumettre l'ensemble des dispositions qui nous semble devoir répondre à tous les besoins de l'exposition projetée.

La première question abordée par la commission supérieure a été celle de l'emplacement. Le Gouvernement avait déclaré dès le premier jour qu'il attachait un grand prix à ce que le palais de la future Exposition fût placé dans l'intérieur de Paris. Il pensait qu'après la glorieuse épreuve dont notre capitale avait subi les douleurs pendant le siége, il n'était que juste de lui offrir le dédommagement de la future grande fête de la paix. Il considérait d'ailleurs que Paris possède un merveilleux emplacement qui joint à l'ampleur nécessaire pour permettre toutes les combinaisons architecturales l'avantage d'être peu éloigné du centre de la cité, d'être accessible de tous les côtés par des voies de transport de toute sorte, d'être mis en rapport avec tous les points de Paris par les vapeurs, les tramways et le chemin de fer de ceinture ; enfin, d'être pourvu de larges dégagements qui rendent faciles l'apport et l'enlèvement des objets exposés.

« La commission a partagé son avis sur tous ces points : « Il ne faut pas oublier, ajoute-t-elle par l'organe de son éminent rapporteur, que si les expositions universelles attirent un grand nombre d'oisifs, de curieux, d'étrangers riches et qui peuvent disposer de leur temps, elles sont chez nous très-populaires, deviennent un sujet précieux d'études et que les artisans, les ouvriers, doivent pouvoir les visiter largement et fréquemment, sans perdre un temps utile en longues courses et sans être obligés de dépenser beaucoup. »

« Le Champ-de-Mars ayant ainsi réuni tous les suffrages : la commission s'est demandé quelle devrait être la surface à couvrir et à quelle disposition d'ensemble il convenait de s'arrêter au double point de vue de la structure du palais et de la classification des objets exposés.

« Sur le premier point, et après s'être rendu compte des besoins que l'extension de la production tend chaque jour à développer davantage, après avoir considéré les dimensions des palais récemment construits à Vienne et à Philadelphie,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elle a décidé que la surface couverte au Champ-de-Mars en 1878 devrait être de 240,000 mètres.

« Comment devrait être aménagée cette enceinte? Fallait-il la composer de pavillons séparés contenant chacun les produits d'une même nature de toute origine ou les produits variés d'un même peuple? Convenait-il, au contraire, de reprendre le mode de distribution méthodique si heureusement inauguré en 1867, et qui permettait au visiteur de trouver groupés dans la même enceinte les produits classés par nature et par nationalité ?

« Cette dernière solution, plus capable qu'aucune autre de donner à l'exposition un caractère sérieux et vraiment utile, puisqu'elle est éminemment propre à faciliter les études et comparaisons, devait obtenir la préférence.

« On l'avait réalisé en 1867 par une construction ovoïde dans laquelle chaque nationalité occupait un secteur et chaque nature de produit un même anneau ovoïdal.

« La commission a pensé qu'elle atteindrait le même but avec plus d'économie, dans des bâtiments de forme quadrangulaire car la forme ovoïde a eu le triple inconvénient d'augmenter les frais de premier établissement, de créer de grandes difficultés pour les transmissions de mouvement dans la salle des machines et de rendre inapplicables à d'autres usages les matériaux de démolition du palais.

« Par l'adoption des formes rectilignes, le bâtiment principal peut être composé d'une série de travées en fer d'une structure économique, de dimensions courantes, dont l'exécution n'exige aucun outillage spécial et qui, faciles à monter, pourront, après leur démontage, être appropriées à une foule d'usages, tels que gares de chemin de fer, vastes ateliers, halles et marchés et tous autres édifices utiles au commerce ou aux fêtes publiques.

« Quant à la distribution intérieure, on ne peut mieux la comparer qu'à celle d'un damier sur lequel les produits de chaque nation seront disposés dans le sens longitudinal en un ordre méthodique tel, que le visiteur, en suivant les voies transversales, trouvera réunis sur une même ligne tous les produits de cette nature appartenant aux divers nationalités. L'exposition des beaux-arts en occupera le centre et sera séparée du reste de l'édifice par de larges espaces ouverts qui l'isoleront de la poussière et du bruit.

(*A suivre.*)

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Soufflerie de forge à jet de vapeur,

par M. E. Körting.

Depuis quelque temps l'on a appliqué le principe qui sert de base à la construction des injecteurs *Giffard*, à la distribution du vent dans les cubilots, et l'on a imaginé pour cela plusieurs dispositions qui ont fourni des résultats plus ou moins heureux. L'emploi des injecteurs, comme aspirateurs d'air dans les cubilots, a néanmoins rencontré des obstacles qu'on n'a pas complétement réussi à surmonter dans la pratique et par conséquent les applications à ces modèles de fourneaux ont encore été peu nombreuses [1]. Le principe de l'aspiration paraît se prêter plus aisément à une application utile aux petits appareils, comme à la soufflerie du forgeron, du serrurier, etc., et partout où l'on pourra disposer d'une source constante de vapeur, ce système de soufflerie, à raison de sa simplicité et de sa manœuvre facile, devra recevoir des applications pratiques.

Le modèle le plus convenable de soufflerie de ce genre paraît être, aujourd'hui, celui qui a été établi par M. *E. Körting*. L'appareil se compose d'un accumulateur d'air formé par un cylindre en fonte s'ouvrant par le bas dans un réservoir servant en même temps de plaque de fondation. A son extrémité supérieure, cet accumulateur est pourvu d'une calotte portant les buses qui pénètrent dans le feu de la forge par des orifices. Immédiatement au-dessous de cette calotte le tuyau de vapeur traverse l'accumulateur et sort par l'extrémité placée vis-à-vis. C'est à cette extrémité que se trouve placé l'aspirateur proprement dit qui se compose de trois cônes laissant arriver l'air par les intervalles qui les séparent, tandis que la

1. Voir le *Technologiste*, 1re série, t. XXV, p. 28 et 205.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur est dardée à leur centre. Cette vapeur, ainsi chargée d'air, arrive par un ajutage conique dans la plaque de fondation, qui sert de réservoir, et où se dépose l'eau de condensation. Puis l'air chauffé parvient dans l'accumulateur avec une tension qui dépend des dimensions de l'aspirateur et de la pression de la vapeur : de là, il est conduit dans le feu par l'orifice de la buse.

On voit, de cette manière, non-seulement que l'on maintient le vent à pression constante entre certaines limites déterminées, mais de plus que ce vent est chauffé presque à la température de la vapeur dont on fait emploi, avantage qu'il serait difficile d'assurer à une forge ordinaire, par une construction plus simple.

Les souffleries à vapeur, ici décrites, fournissent, sous une tension de vapeur de trois atmosphères, un vent d'une pression faisant équilibre à 20 à 25 centimètres d'eau, et que l'on peut élever, en cas de besoin, jusqu'à 50 centimètres, tandis que le vent lui-même est chauffé jusqu'à la température de 100° et que, malgré son mélange antérieur avec la vapeur, il a déposé à peu près complètement son humidité dans l'accumulateur.

Cette soufflerie présente encore cet avantage précieux que, sans aucune construction ou disposition préalable, et en la mettant tout simplement en communication avec le robinet de vapeur le plus voisin sur la conduite, elle peut de suite être mise en activité. Le prix de l'appareil ne paraît pas d'ailleurs dépasser les moyens des petits établissements.

(*Stummer's Ingenieur*, n° 107, p. 33.)

F. M.

Sur les peroxydes,

par M. T. Fairley.

Dans un mémoire lu le 1er juin dernier à la *Société chimique de Londres*, et qui traite des peroxydes, M. *T. Fairley* a démontré que les solutions acides de peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée dissolvent aisément et vivement l'argent finement divisé, et qu'un mélange de ce peroxyde et d'acide chlorhydrique dissout très-bien l'or et le platine.

L'auteur a également mis sous les yeux de la société un bel échantillon de peroxyde de sodium que l'on prépare en mélangeant une solution d'hydrate de sodium, à 10 ou 20 pour 100, avec du peroxyde d'hydrogène, et précipitant par l'alcool, en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ayant soin que le peroxyde ne soit pas en excès. Les cristaux ont pour formule $Na^2 O^2 . (OH)^2$.

Enfin M. *Fairley* est parvenu à préparer un peroxyde d'urane et divers sels d'acide uranique.

F. M.

Bain de zinc pour galvaniser les fils de fer,

par M. F.-A. Thum

C'est un fait bien connu de tous ceux qui s'occupent de la galvanisation du fer que l'on perd, dans cette industrie, une portion de zinc bien plus considérable que celle dont on recouvre les fils. Sur le fond du bain de zinc dans lequel on plonge ces objets on voit apparaitre, au bout de peu de temps, une masse à demi fondue qui augmente continuellement, et finit même par absorber tout le métal liquide. Cette substance à laquelle on a donné les noms divers de crasses, dross, métal dur, etc., est principalement composée de zinc et de fer : ce dernier métal y entre rarement pour plus de 5 pour 100. Ce résidu exige, pour fondre, une température infiniment plus élevée que le zinc pur, dans le bain duquel elle se précipite à cause de sa densité plus grande.

La formation de ces crasses est due en partie à la décomposition du chlorure de fer qui adhère aux objets après qu'on les a plongés dans l'acide chlorhydrique pour les décaper; mais sans aucun doute, la plus forte partie provient des vases ou réservoirs dans lesquels le zinc est ordinairement mis en fusion et maintenu à l'état fondu. On ne peut pas éviter que ces vases en fer, dans les points où ils sont exposés directement au feu, ne soient chauffés jusqu'au rouge, et c'est là une des causes principales de la combinaison des deux métaux, combinaison qui a lieu d'autant plus rapidement que la température dépasse celle du point de fusion du zinc.

Partant de cette idée que la moitié au moins des crasses produites dans les ateliers de galvanisation peut très-certainement être attribuée au fer emprunté par le zinc aux vases qui contiennent le bain, M. *F.-A. Thum* a tenté de construire un bain sous la forme d'un four à réverbère chauffé au gaz.

Dans cette disposition, les fondations forment un massif en maçonnerie, recouvert d'un lit de briques, et, finalement, de la sole en argile réfractaire finement pulvérisée, mouillée et fortement pilonnée, préparée comme on a l'habitude de le faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour les fours des bains d'un établissement de galvanisation. Cette sole est inclinée de façon à former une sorte de puits qui s'étend jusque sur le mur latéral des fours afin de pouvoir enlever les crasses sans troubler le travail, en même temps que par une ouverture située du côté opposé l'on introduit une nouvelle charge de fils. Ce chargement a lieu régulièrement et dans la même proportion que le zinc est utilisé, de façon à ce que la température reste uniforme à peu près à 440°.

Le toit du four se compose de trois plaques de fonte chevauchant l'une sur l'autre et chargées d'une matière non conductrice de la chaleur ; les ouvertures sont pourvues de portes. Le chauffage de ce four peut aussi bien se faire au gaz oxyde de carbone, si l'on a un générateur à sa disposition, qu'au gaz d'éclairage ordinaire. C'est, dans tous les cas, le mode le plus propre et le plus sûr pour régler la température au degré exact qui convient. Dans cette disposition, l'alimentation au gaz s'opère par un tuyau principal, pourvu d'un robinet qui dessert treize becs, disposés de chaque côté des fils de fer à zinguer de façon que les fils soient, en même temps, asséchés et en partie chauffés avant de pénétrer dans le bain. Si l'on suppose comme maximum que la consommation de chaque bec soit de 1^{m}40 par heure, le gaz nécessaire sera de 437 mètres cubes par 24 heures, ce qui représente une valeur de 12 à 15 fr., que l'inventeur ne considère pas comme un obstacle, surtout si l'on fait la remarque que l'on évite ainsi plus de la moitié des crasses que l'on accumule ordinairement, que le travail de la galvanisation peut se poursuivre sans interruption et que l'appareil exige peu de réparations. La difficulté consiste, toutefois, dans l'introduction des nouveaux fils métalliques à zinguer dans le bain, mais la chose devient facile à l'aide d'un outil particulier imaginé pour cet objet.

(*Engineering*, juin 1876, p. 481.)

F. M.

Sur la crise métallurgique,

Par M. H. Géraud.

Nous assistons actuellement à une sorte de malaise industriel et commercial qui, déjà vif chez nous, est bien plus intense à l'étranger ; il a pour cause unique la crise métallurgique qui devait fatalement suivre les développements inconsidérés donnés, après la guerre, à l'industrie sidérurgique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque la paix fut signée, on s'adressa de tous côtés aux mines et aux usines pour demander du charbon et du fer. Il en fallait pour reconstituer les stocks épuisés, pour compenser une pénurie complète de plus de six mois, pour réparer les chemins de fer détruits, les ponts brisés, le matériel détérioré ou perdu. Les besoins dépassaient de beaucoup la consommation normale, les forges ne purent y suffire et les prix s'élevèrent en raison de la rareté du métal.

Le fer marchand, qui valait environ 290 francs la tonne, au moment de la guerre, se vendit 350 et même 380 francs. En même temps, les ouvriers réclamèrent des augmentations de salaires : ceux-ci doublèrent sur certains points.

Si l'on consulte les journaux industriels de cette époque, on n'y trouve pas de jour où une entreprise nouvelle ne soit annoncée : mines, hauts-fourneaux, forges, laminoirs, usines de toute espèce s'installèrent partout où se trouvait un terrain acceptable, une petite mine non épuisée.

Les usines d'Allemagne, fortes des commandes de leur gouvernement, enrichi de nos milliards, prirent la tête du mouvement : en moins de deux ans les centres industriels de ce pays furent inondés de forges et de hauts-fourneaux au point que leur production pouvait suffire à tous les besoins du continent.

En Angleterre même mouvement, qui s'appliquait surtout à tirer un plus grand parti du procédé *Bessemer ;* on accueillit avec enthousiasme les nouvelles inventions, on propagea toutes celles qui présentaient quelques chances de succès : les appareils *Whitwell*, pour échauffer l'air insufflé dans les hauts-fourneaux, et les fours *Danks*, destinés à remplacer le puddlage à la main par le puddlage mécanique furent aussitôt essayés sur la plus grande échelle ; partout, on s'occupa de se perfectionner et de s'agrandir.

La Belgique, l'Autriche et la Suède imitèrent ces exemples, que la France, heureusement, ne suivit que de loin.

En deux ans, la production européenne atteignit des proportions formidables à la faveur de ces prix excessifs. Le résultat en fut la crise actuelle qui fait pâtir toute l'Europe, et qui a déjà causé tant de désastres.

Mais, la cause étant accidentelle, l'équilibre se rétablira : ceux qui auront le plus souffert, seront naturellement ceux qui, dans leur folle confiance, auront précipité ce mouvement. C'est justice.

H. Géraud,
Ingénieur des arts et manufactures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Moteur à hydrocarbures,

de M. G.-B. Brayton.

M. *Brayton* est l'inventeur d'un nouveau moteur dont on a fait depuis peu l'essai à New-York, essai qui paraît avoir réussi. Les caractères principaux qui distinguent cette machine, sont de pouvoir, quelles que soient les circonstances, être mise en activité presque instantanément, de fonctionner avec une dépense en combustible très-peu élevée et enfin de n'avoir à redouter, malgré que le combustible continue à brûler, aucun danger d'explosion de l'hydrocarbure.

L'hydrogène carburé que l'on emploie pour mettre cette machine en action est le pétrole brut, et pour une machine de la force de cinq chevaux on n'en dépense pas plus de 19 à 20 litres par jour. La machine installée à New-York, sert à moudre 212 hectolitres de malt par journée de 10 heures. La facilité avec laquelle le moteur est mis en mouvement ressort de ce fait qu'on a pu, sans aucuns préparatifs préalables, la mettre en jeu en une minute, sans qu'on ait besoin d'un chauffeur spécial. Enfin une autre circonstance favorable que présente la machine est que la dépense en combustible cesse aussitôt que l'on arrête momentanément l'appareil.

Le cylindre de travail est entouré d'un autre cylindre, afin de pouvoir, au moyen de l'eau que l'on verse dans l'espace compris entre ces deux cylindres, maintenir une température suffisamment basse. Une pompe mise en jeu par le cylindre moteur sert à comprimer de l'air dans deux réservoirs cylindriques qui constituent la plaque de fondation de la machine. Une seconde pompe sert à alimenter la machine en hydrogène carburé : en pétrole ou autre hydrocarbure en quantité convenable. Voyons maintenant la manière de fonctionner de cette machine.

La pompe à pétrole chasse, par un tube, une petite portion du combustible liquide dans une chambre annulaire chargée de feutres, dans laquelle le pétrole qui suinte vient rencontrer un courant d'air comprimé qui le vaporise et se mélange intimement avec lui. Ce mélange d'air et d'hydrocarbure en vapeur est alors introduit en proportion convenable dans le cylindre de travail où la combustion a lieu. Une distribution métho-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dique introduit ce mélange détonnant dans le cylindre, par portions suffisantes pour que l'expansion des gaz résultant de la détonation puisse chasser le piston ; au même moment la soupape de sortie s'ouvre et les produits de la combustion sont évacués du cylindre. Un courant indépendant d'hydrocarbure gazeux, qui brûle constamment dans une chambre disposée à cet effet, allume l'hydrocarbure dans le cylindre de travail à l'origine de chaque pulsation. L'alimentation en air et en pétrole que l'on peut ajouter à volonté est réglée de manière à pouvoir donner à chaque machine le degré de détente que l'on désire, ce qui économise le combustible quand on ne doit pas travailler avec toute la force. Généralement, on ne fait usage comme générateur à gaz que de l'un des deux réservoirs à air comprimé, et l'on réserve le second pour pouvoir mettre instantanément la machine en action.

La construction de cette machine, dit le journal américain auquel nous empruntons cette description, paraît très-rationnelle ; toutes les pièces qui travaillent : manivelles, balanciers, arbres principaux, etc., sont en acier et le cylindre moteur peut, en cas de réparation, être enlevé aisément,

Pour le moment l'on construirait des machines de ce modèle de trois grandeurs différentes, donnant 3, 5 et 10 chevaux de force. Elles ont été appliquées principalement comme moteurs dans de petites industries ou de petites embarcations.

Jusqu'à présent les moteurs au pétrole, à raison de leur marche peu satisfaisante, n'ont pas trouvé grande faveur auprès de l'industrie et ont été remplacés souvent par des moteurs à gaz ; mais il est possible que le moteur que l'on vient de décrire rende un meilleur service dans le genre d'exploitation pour lequel il a été construit et donne des résultats plus favorables. C'est ce que l'expérience doit d'abord démontrer : jusque-là, il sera sage de n'accepter que sous toutes réserves des résultats, qui nous semblent entachés d'exagération.

(*Scientific american*, 1876.)

F. M.

Tubes pour chaudières et pour conduites de vapeur, de gaz et d'eau,

de MM. Marshall et Wylie.

Montage, joints et raccords.

Nous avons donné, dans le *Technologiste* (1re série, t. XXXV, p. 209) diverses dispositions de chaudières à foyer intérieur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et quelques-unes munies d'un faisceau tubulaire. D'autre part, notre prédécesseur comme rédacteur de ce journal, M. l'ingénieur *Macabies*, s'était étendu déjà (1re série, t. XXXII, p. 496) sur les tubes en fer étiré de fabrication française et surtout sur les divers procédés et outils en usage, pour fixer ces tubes dans les plaques tubulaires des chaudières.

Comme nous avons entrepris de mettre nos lecteurs au courant de quelques types de machines et de chaudières à vapeur de construction anglaise, nous avons voulu donner suite à ces renseignements, en parlant, comme complément nécessaire, des tubes de chaudière en fer étiré, et soudés à recouvrement, de fabrication anglaise : nous ferons suivre ces documents de quelques lignes sur les conduites de vapeur, de gaz et d'eau, qui se fabriquent également dans les mêmes usines, et sur les divers procédés employés pour raccorder entre eux les tuyaux qui les composent. Ces données viendront compléter utilement les articles qui ont traité dans le t. Ier de la 2e série (p. 231 et 247), des installations économiques d'éclairage au gaz, et s'adjoindront naturellement aux renseignements qui les terminent, relativement aux tuyaux de conduite en fonte.

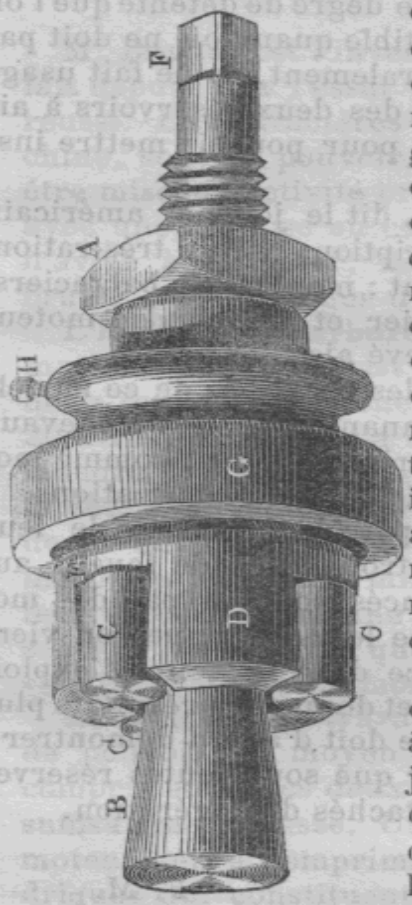


Fig. 15.

Mais, avant de nous engager dans cet ordre d'idées, et tout en rendant à l'étude faite par M. Macabies, la justice qu'elle mérite, nous prendrons occasion de notre présent article pour donner, fig. 15, une disposition de l'outil à mandriner les tubes de chaudières, système *Thomson*, un peu différente de celle représentée à la figure 22 de la planche 381 (1re série, t. XXXII). On y retrouve, comme dans cette planche, le plateau circulaire G, dans lequel sont engagés les galets C, séparés par les segments D. Mais ce plateau est plus fort, donnant ainsi plus d'assise aux queues des galets, et il est précédé d'une bague plus volumineuse portant l'écrou A, destiné à rappeler le cône B. Cette bague est munie d'une vis de pression H, laquelle sert à fixer invariablement le système des galets sur le cône B, avant que l'on vienne, avec le tourne-à-gauche, manœuvrer la tige F, pour mandriner.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tubes de chaudières en fer étiré, soudés à recouvrement. Les tubes pour chaudières tubulaires et locomotives, dont nous nous proposons de parler, sortent d'une usine de Glascow, l'une des plus considérables de l'Angleterre et du monde entier, qui appartient à MM. *Marshall* et *Wylie*, et dans laquelle se fournit la maison *W. Wilson*, dont nous avons décrit les chaudières.

Cette usine, représentée fig. 16, a été longtemps presque seule à alimenter le continent ; son agence générale était alors tenue par notre prédécesseur, *L. Perret*, qui les répandit de façon que MM. Marshall et Wylie sont aujourd'hui connus par toute l'Europe, et traitent directement, sans l'entremise d'un agent continental.

Ces tubes peuvent servir également à fabriquer des épontilles pour la marine, des lanternes de fonderie, etc. Ils peuvent également être employés pour la confection des serpentins : on les joint ensemble comme ceux en cuivre, au moyen de collets rabattus et de brides. Le tableau suivant donne les prix des dimensions courantes.

Diamètre extérieur	Diamètre extérieur	Épaisseur approximative	Prix au mètre courant.
en pouces.	en millim.	en millim.	Fr. c.
1 1/2	38	2 1/2	2 80
1 5/8	42	»	2 90
1 3/4	45	»	3 »
1 7/8	48	»	3 15
2	51	3	3 50
2 1/4	57	»	3 85
2 1/2	63	»	4 20
2 3/4	70	»	4 55
3	76	3 1/2	5 25
3 1/4	82	»	5 95
3 1/2	89	»	7 »
3 3/4	95	»	8 40
4	102	4	9 45
4 1/4	108	»	11 20
4 1/2	114	»	12 60
4 3/4	120	»	13 65
5	127	4 1/2	14 70
5 1/4	133	»	15 75
5 1/2	140	»	16 80
5 3/4	146	»	18 90
6	152	5	21 »
6 1/2	165	»	22 75
7	178	»	25 20
7 1/2	190	»	29 40

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le client est sûr de trouver toujours ces dimensions en magasin, mais l'usine peut sur commande fabriquer tels numéros intermédiaires qui lui seraient demandés, en recevant les

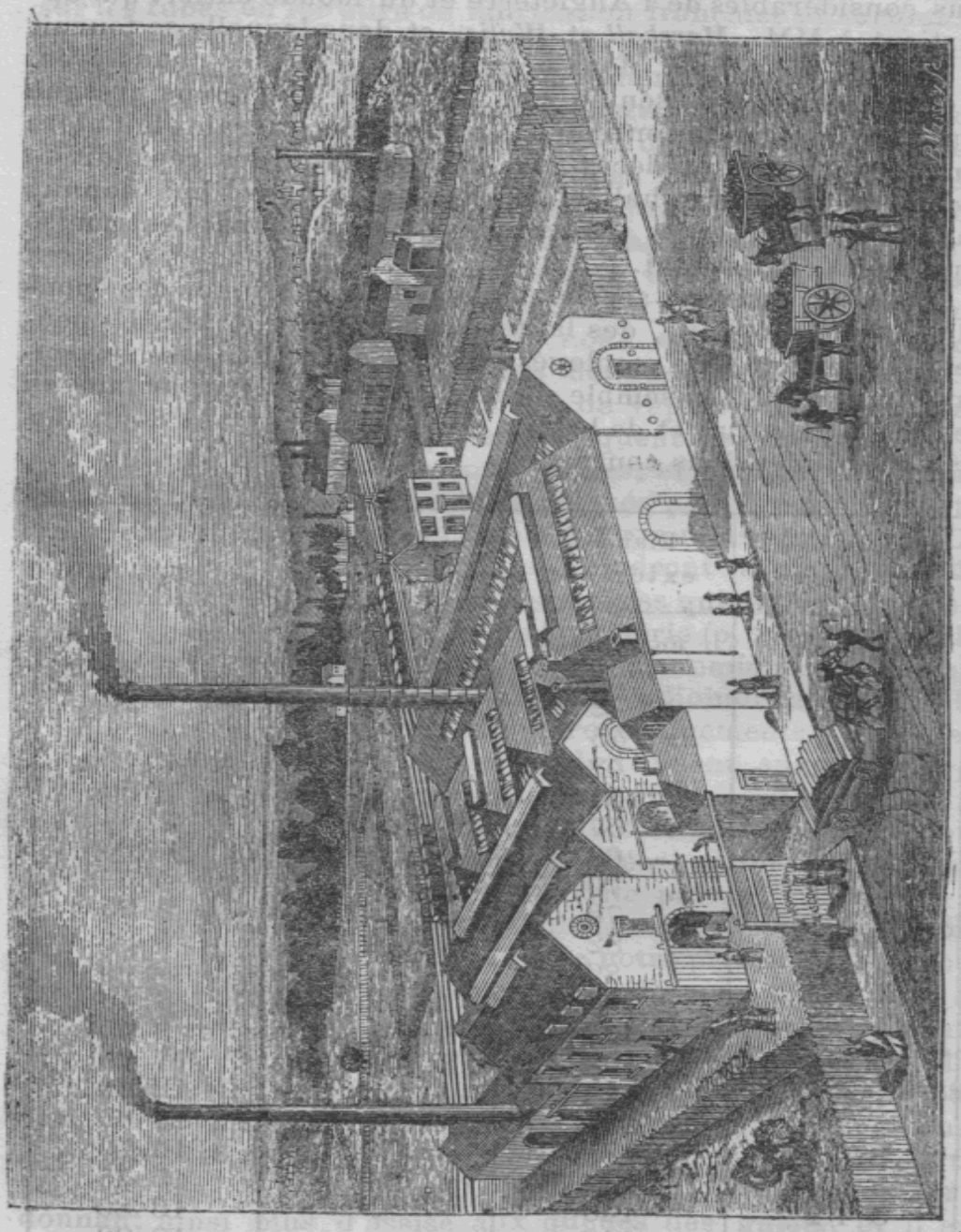


Fig. 16.

indications suffisantes de dimensions, de qualité et de quantité.

Tuyaux pour conduites de vapeur, d'eau et de gaz, soudés par rapprochement. Ces tubes sont moins solides que les précédents : quoique leur épaisseur soit plus grande, leur prix au mètre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

courant est inférieur. Ils sont vendus accompagnés d'une série de pièces destinées à assurer leur raccordement, leur changement de direction et leur croisement, dans les différents cas qui peuvent se présenter dans la pratique. La fig. 17 représente ces tubes et leurs pièces accessoires :

N° 1, tube fileté, par bouts de 6 mètres, muni, à une extrémité d'un manchon de raccordement taraudé ;

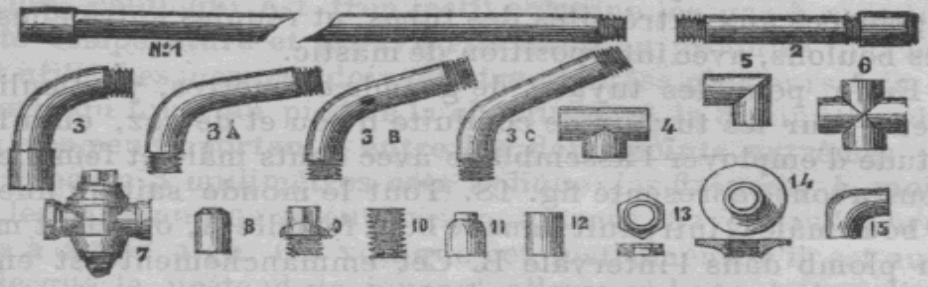


Fig. 17.

N° 2, bout court, pour fin de conduite, en fausse mesure ;

N°s 3, 3 A, 3 B et 3 C, coudes filetés à divers angles, depuis l'angle droit ;

N° 4, boîte de communication à trois branches ;

N° 5, boîte d'équerre à deux branches ;

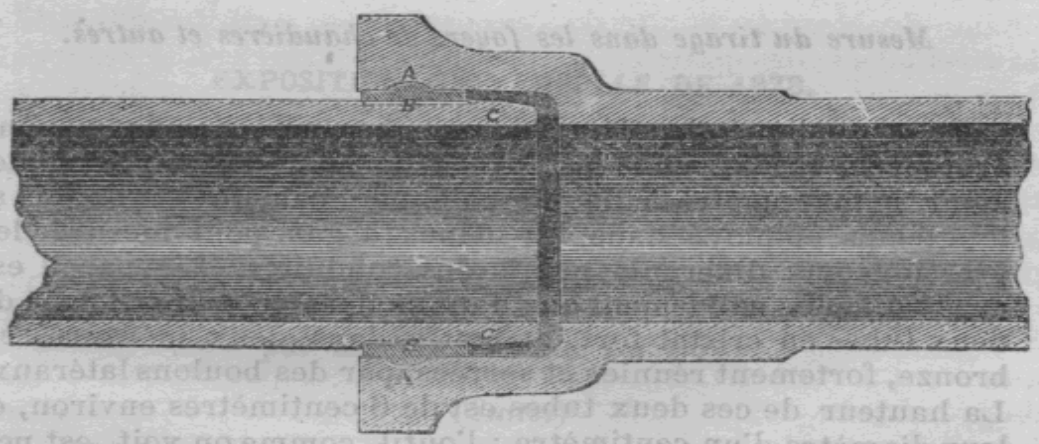


Fig. 18.

N° 6, boîte de communication à 4 branches ;

N° 7, robinet à branches taraudées ;

N° 8, bouchon à vis intérieure ;

N° 9, bouchon à vis extérieure ;

N° 10, mamelon pour raccord direct de deux manchons taraudés ;

N° 11, boîte à diminution avec vis intérieure ;

N° 12, manchon de raccordement ordinaire ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 13, écrou à six pans taraudé droite ou gauche ;
N° 14, bride taraudée droite ou gauche ;
N° 15, coude court taraudé pour tournant brusque.

Les bouts de tubes, de diamètres variant de 5 à 300 millimètres, ont des longueurs variables jusqu'à 6 mètres.

Joints et raccordements. Si les joints et raccordements aux manchons taraudés ne convenaient pas, on pourrait les faire également, au moyen de brides taraudées, ou brasées au cuivre, rapportées aux extrémités des tubes, et réunies entre elles par des boulons, avec interposition de mastic.

Enfin, pour les tuyaux de grands diamètres, particulièrement pour les tuyaux de conduite d'eau et de gaz, on a l'habitude d'employer l'assemblage avec bouts mâle et femelle que nous avons représenté fig. 18. Tout le monde sait qu'une fois le bout mâle C introduit dans le bout femelle A, on vient mater du plomb dans l'intervale B. Cet emmanchement est encore aujourd'hui et le plus étanche et le plus usité, surtout lorsqu'il s'agit de portions de conduite qui ne courent pas le risque d'être soumises à des démontages fréquents.

L. L.

Mesure du tirage dans les foyers de chaudières et autres.

On a appliqué depuis quelque temps en Allemagne, pour évaluer le tirage, dans les foyers de chaudières principalement, le manomètre à double colonne d'eau qui est depuis si longtemps employé dans les usines à gaz, pour mesurer les pressions aux différents points des conduites. L'appareil est construit plus solidement que dans ce dernier cas, et formé de deux tubes en cristal fort, emboîtés dans deux montures en bronze, fortement réunies et serrées, par des boulons latéraux. La hauteur de ces deux tubes est de 6 centimètres environ, et leur diamètre d'un centimètre : l'outil, comme on voit, est peu volumineux.

Les deux extrémités inférieures communiquent entre elles par un conduit ménagé dans la monture du bas ; quant à celle du haut, elle fait communiquer l'un des tubes avec l'air extérieur, et l'autre avec une tubulure qui sera adaptée aux différents endroits du foyer ou des carneaux que l'on voudra soumettre à l'expérimentation : une échelle double divisée en millimètres, est placée entre les deux tubes, comme dans les indicateurs de pression des conduites de gaz.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On visse la tubulure de raccord à l'endroit désigné, la porte du foyer par exemple, on remplit d'eau à moitié environ, par la tubulure à l'air libre et l'on observe : si la porte du cendrier est ouverte, la dépression ne doit pas être inférieure à 3 ou 4 millimètres, et elle doit atteindre 1 centimètre, si la porte du cendrier est fermée. Une différence de niveau plus faible indiquerait un tirage insuffisant ; il ne doit pas non plus être trop fort ; car si le tirage faible n'assure pas une bonne combustion, celui qui est trop actif entraîne les gaz à une trop haute température et avant qu'ils aient pu produire tout leur effet utile. Les mesures doivent être répétées plusieurs fois, de la porte du foyer au pied de la cheminée, et la diminution doit être très-peu importante, entre les deux points extrêmes : si elle dépasse 3 millimètres cela indique des fissures, à moins que les carneaux ne soient très-contournés et avec coudes brusques à angle aigu. On voit que cet instrument, s'il est aussi fidèle que le prétend le journal allemand [1], peut être d'une certaine utilité, pour découvrir les défauts permanents ou accidentels, dans la construction d'un foyer de chaudière ou autre.

L. L.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878.

Exposé des motifs précédant la loi votée par les Chambres,

par M. Tesseirenc de Bort.

(*Suite.*)

« La grande extension donnée à la partie couverte du Champ-de Mars, aura pour conséquence de diminuer d'un tiers l'étendue consacrée au parc en 1867 ; or, déjà à cette époque, ce parc n'avait pas suffi à tous les besoins et il avait fallu exiler à Billancourt une partie de l'exposition agricole.

« De plus, on avait regretté en 1876 de ne pas pouvoir soumettre, faute d'un local convenable, ce que l'on peut appeler

1. *Der practische Maschinen constructeur.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'art vivant, c'est-à-dire les sociétés musicales, chorales et instrumentales, aujourd'hui si goûtées en France, à l'épreuve du concours dont l'exposition est en quelque sorte la mise en action.

« Nous avons donc dû rechercher comment il serait possible de donner au Champ-de-Mars l'extension que réclamait la satisfaction de ces divers besoins.

« En face du Champ-de-Mars, sur la rive droite de la Seine, se trouve une vaste étendue de terrains non bâtis qui appartiennent à la ville de Paris et dont les pentes rapides se prêtent merveilleusement aux conceptions décoratives. Pouvait-on en tirer parti pour l'exposition et comment était-il possible de la rattacher assez étroitement au Champ-de-Mars pour donner à l'exposition de 1878 un caractère de parfaite unité?

« La question était complexe. Il fallait non-seulement utiliser dans les constructions projetées la différence de niveau de la place du Trocadéro et du Champ-de-Mars, mais trouver un moyen de réunir en un seul ces deux emplacements sans interrompre la circulation des quais.

« Bien des combinaisons ont été étudiées pour atteindre ce double but et soumises à une inspection attentive des lieux. Celle à laquelle on s'est décidément arrêté avec l'adhésion de la préfecture de la Seine et de la préfecture de police, abandonne le pont d'Iéna et les deux quais de la Seine devant le Champ-de-Mars au public de l'exposition et maintient la voie de circulation des quais au moyen de deux courbes de raccordement qui traversent le Champ-de-Mars et le Trocadéro en tranchées et isolent ainsi cette circulation régulière du public des visiteurs sans gêne pour personne. Un bac à vapeur portera d'un côté à l'autre de la Seine les piétons d'ailleurs très-peu nombreux qui se servent habituellement du pont d'Iéna pour se rendre à leurs affaires ou à leurs travaux.

« Le pont d'Iéna, qui n'a que 15 mètres de largeur entre les garde-corps, sera porté à 35 mètres. Il y a bien longtemps que son insuffisance est reconnue pour les jours de revues et de grandes fêtes, à ce point que dans chacune de ces occasions la police est obligée d'en interdire la traversée pour éviter les encombrements. Aussi un projet a-t-il été étudié de concert par le Gouvernement et par la ville de Paris pour en effectuer l'élargissement. L'exposition donne un caractère d'opportunité à la reprise de ce projet qui va être mis à exécution.

« Les bâtiments élevés au Trocadéro et faisant partie de l'exposition universelle de 1878, consistent en une grande salle centrale bâtie au point culminant du plateau et pouvant contenir une assistance de 6,000 à 8,000 personnes assises.

« Cette salle doit être consacrée à des concerts, à des con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cours musicaux, à l'audition des grands instruments et à des réunions publiques à l'occasion des solennités motivées par l'exposition.

« Un large vestibule la précède du côté de la place du Trocadéro régularisée, et, de chaque côté, deux péristyles permettent aux visiteurs d'entrer, soit dans les jardins des rampes du Trocadéro, et compris dans le périmètre de l'exposition, soit dans deux galeries semi-circulaires faisant face à la Seine et destinées à recevoir les expositions rétrospectives et analogiques, de l'histoire du travail et des sciences géographiques.

« Ces deux galeries en fer à cheval, présentant leur convexité vers le Champ-de-Mars, sont terminées par deux pavillons dans lesquels des salles se joignent aux parties circulaires. Le soubassement des pavillons contiendra de larges escaliers permettant l'accès aux galeries et rachetant les différences de niveaux.

« De la base de la grande salle qui, au centre, forme une vaste rotonde entourée de portiques à deux étages, et d'où la vue est des plus belles, part une cascade qui, descendant sur l'emplacement occupé par l'escalier actuel va se jeter dans un bassin à mi-côte, afin de fournir un réservoir d'alimentation pour le jardin du Champ-de-Mars.

« De larges escaliers plantés aux côtés des deux péristyles d'entrée, permettent à la foule d'accéder aux portiques, aux tribunes de la grande salle et à des salles de conférences élevées sur ces péristyles.

« Dans le jardin sont disposées des serres pour l'horticulture, un aquarium, des cafés et diverses fabriques pittoresques.

« L'évaluation de la dépense à laquelle donnerait lieu l'exécution de cet ensemble de travaux a été l'objet d'une étude approfondie. Le Conseil supérieur avait pour s'éclairer, non-seulement la grande expérience de plusieurs de ses membres dans les diverses spécialités de l'art des constructions, mais encore les comptes du règlement de l'exposition de 1867. Il a pu ainsi arrêter un devis qu'il considère comme digne de toute confiance et qui porte la dépense totale d'édification, d'entretien et d'aménagement de l'exposition, à la somme de 32,313,000 fr., savoir :

« Pour les constructions.	23,228,000
« Pour le parc et la cascade.	3,265,000
« Pour la mise en mouvement des machines.	1,500,000
« Pour les tranchées en continuation des quais	500,000
« Pour l'eau et le gaz	950,000
« Pour dépenses spéciales de l'exposition des	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

beaux-arts.	100,000
« Pour les expositions temporaires d'animaux.	300,000
« Pour clôtures	370,000
« Pour administration, gratifications et dépenses diverses.	1,800,000
« Pour remise en état du Champ-de-Mars. .	300,000
« Total.	32,313,000
« En ajoutant à cette somme :	
« Pour médailles à décerner comme récompenses.	1,500,000
« Pour frais de fêtes.	500,000
« Pour dépenses imprévues	1,000,000
« On arrive à un total de. . . .	35,313,000

TEISSERENC DE BORT.

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Procédé pour l'extraction de l'iode et du brôme,

par M. E.-P. ALEXANDER.

Ce procédé a pour but de traiter les varechs et autres plantes marines à l'état frais, en supprimant toutes les opérations préliminaires, chimiques ou mécaniques en usage, et entre autres, l'incinération. Il consiste essentiellement à soumettre ces varechs à l'action d'un lait de chaux d'une force et d'une qualité déterminée : l'iode contenu dans ces plantes passe dans ce lait de chaux qui, ainsi chargé d'iode, est évaporé à siccité par les moyens connus, après avoir été traité par une dissolution de carbonate de potassium, afin de transformer tout l'iode et le brome en sels de potassium. Après l'évaporation, on calcine pour chasser les matières organiques.

F. M.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ALCOOL, SUCRE ET FÉCULE.

Fabrication de levûre, d'alcool et de drèche,

par MM. SPRINGER ET Ce.

Depuis 1850, M. le baron Springer fabriquait à Reindorf, près de Vienne, en Autriche, de la levûre dite viennoise, très-recherchée pour la fabrication du pain et de la pâtisserie. A l'Exposition universelle de 1867, à Paris, la boulangerie autrichienne mit en relief la supériorité de cette levûre, laquelle, examinée et essayée par les membres du jury international de la classe 67, fut l'objet d'un rapport des plus favorables. Après l'avoir expédiée pendant plusieurs années de Vienne en France, où elle était vendue en concurrence avec la levûre similaire hollandaise, M. Springer s'est décidé à venir la produire sur place, et, dans ce but, il a fondé en 1874, à Maisons-Alfort, une grande distillerie de grains. La nouvelle levûre, qui a reçu le nom de levûre française, l'alcool résultant de la fermentation, et le résidu solide de la distillation, ou la drèche, tels sont les trois produits essentiels de l'industrie que M. le baron Springer a l'honneur d'avoir introduite le premier en France, et dont l'importance peut justifier les détails dans lesquels nous allons entrer.

L'usine élevée à Maisons-Alfort, au milieu d'un vaste terrain de 18 hectares de superficie, et construite tout en fer, brique ou pierre, comprend trois grandes divisions : la malterie, la préparation de la levûre et la distillerie.

Les étages supérieurs du bâtiment de la malterie renferment la matière première de la fabrication, savoir : orge, seigle et maïs, dont ils peuvent emmagasiner 3,500,000 kil., et contiennent en outre toutes les machines les plus perfectionnées pour nettoyer, diviser les grains, les concasser, les élever ou les transporter horizontalement. Au premier étage, huit paires de meules avec blutoirs servent à les réduire en fine farine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le sous-sol sont les germoirs et au-dessous les caves de mouillage, en ciment.

La préparation des moûts ou jus sucrés se fait en saccharifiant exclusivement par le malt, un mélange en proportions à peu près égales de farines d'orge, de seigle et de maïs. L'orge seule est maltée pour fournir la diastase nécessaire à la transformation en sucre de la fécule des trois espèces de grains.

L'opération elle-même a lieu dans des cuviers macérateurs à double fond, chauffés à la vapeur à 72°, et munis d'agitateurs mus mécaniquement. Elle dure à peine deux heures.

Aussitôt que la saccharification est jugée complète, on dispose la bouillie pâteuse dans de grands rafraîchissoirs qui l'amènent à 12°; elle est alors écoulée dans un atelier au rez-de-chaussée, pour être distribuée aux cuves de fermentation. Lorsque celles-ci sont à peu près remplies, on les met en train avec un levain de farines de malt et de seigle convenablement préparé.

On a préalablement ajouté au moût une partie de vinasse épuisée, provenant d'une opération précédente, laquelle doit contribuer, par son acidité, à favoriser la fermentation. La température au départ est 18°, et elle ne dépasse à aucun moment 28°. La constance de ces limites de température, jointe à tous les soins apportés à la préparation des grains, aux proportions du mélange, à la rapidité des opérations et à l'extrême propreté des appareils, concourt, sans nul doute, à donner au ferment une énergie de développement et une vitalité considérables.

A diverses reprises, et jusqu'à ce que l'ébullition ou la fermentation tombe, on recueille la levûre à la surface des cuves.

Cette levûre est ensuite tamisée, lavée avec soin à l'eau froide, puis comprimée et mise en sacs ou en paquets pour être expédiée aux boulangers et aux pâtissiers. De 100 kilog. de grains, on obtient 9 kilog. de levûre pressée. En Hollande, le rendement serait un peu plus grand. Mais il faut remarquer que le chiffre du rendement ne peut avoir, dans ce genre de fabrication, de signification bien précise, parce qu'il n'existe pas de caractères de pureté ou d'activité pour la levûre assez bien définis que l'on puisse adopter facilement comme termes de comparaison. Un même poids de levûre, d'apparence à peu près identique, peut agir très-inégalement dans la panification, selon que cette levûre est composée de globules jeunes, vigoureux, bien vivants, ou d'un mélange de ces globules avec d'autres moins jeunes, moins sains, en un mot, moins actifs. Dans tous les cas, le rendement industriel est encore bien loin de ce qu'il peut être, car, d'après les expériences de M. Pas-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teur, il peut s'élever jusqu'à plus de 50 pour 100 du poids du sucre, ou plus du double de la quantité actuellement obtenue.

La levûre française, préparée à Maisons-Alfort, présente ce caractère curieux, qu'elle doit sans doute à la nature des matières premières, d'être d'une qualité incontestablement supérieure à celle qui est faite en Autriche par le même procédé.

Elle est blanche, parfaite d'odeur et de goût, ne pouvant altérer ni la nuance de la farine ni le goût du pain ou des pâtisseries qu'elle sert à produire. Elle a une force très-grande, qui fait pousser régulièrement la pâte, et procure une économie de plus de moitié sur la levûre de bière. Elle a de plus sur celle-ci l'avantage de ne pas communiquer au pain l'amertume ou l'odeur aromatique forte qui proviennent du houblon. A cause de sa pureté, elle ne s'altère pas facilement, et peut être conservée à l'état sain, pendant plusieurs jours, même au milieu des chaleurs de l'été.

Employée avec une addition de lait et de beurre, elle sert avec le plus grand succès à la fabrication des pains riches ou de fantaisie, ainsi que des gâteaux de toutes sortes.

Enfin, d'après les fabricants, elle ne dissoudrait pas le gluten comme font les autres levûres, mais elle lui donnerait, au contraire, toute l'extension et la régularité de gonflement dont il est susceptible.

Sous le rapport de la composition chimique, M. *Lamy*, qui a visité cet établissement et a fait à la Société d'encouragement un rapport détaillé dont nous avons extrait ces documents, a trouvé que cette levûre pressée perdait, à 100°,72,5 pour 100 d'eau, et que 100 parties de la substance sèche abandonnaient à l'éther 3,5 de matières grasses, en laissant à l'incinération 7 de cendres à demi-vitrifiées.

L'usine Springer fabrique journellement 3,000 kilog. de cette levûre qu'elle livre à la boulangerie parisienne, et dont elle exporte même une partie en Belgique et en Angleterre.

La fabrication de la levûre, par la fermentation du moût, ayant transformé celui-ci en vin, comprend nécessairement la distillation de ce vin pour en retirer l'alcool. A Maisons-Alfort, on fait 70 hectolitres d'alcool par jour : le rendement moyen de 100 kilog. de grains est de 28 litres à 100° centésimaux. Cet alcool est si remarquable par sa pureté et sa finesse, qu'il est vendu avec une prime de 12 à 15 fr. sur le cours ordinaire des alcools industriels. Un tel résultat tient d'abord aux soins apportés dans le choix des matières premières, et dans toutes les opérations de la fermentation qui fournissent un vin de qualité supérieure, ensuite à la perfection du travail dans les appareils de distillation et de rectification employés. Ces appa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reils, au nombre de cinq, deux pour distiller et trois pour rectifier, sont ceux de MM. *D. Savalle et C^e^*.

Enfin, le troisième produit de l'usine de Maisons-Alfort est le liquide en bouillie pâteuse d'où l'on a extrait l'alcool, ou le résidu de la distillation que l'on nomme drèche. Il en est fabriqué chaque jour plus de 1,000 hectolitres pouvant servir à la nourriture ou à l'engraissement d'un même nombre de vaches laitières ou de bœufs, c'est-à-dire représenter la production de 1,000 kilog. de viande par jour ou son équivalent en lait. Elle a sur la drèche des brasseurs l'avantage d'être plus riche en matières grasses, à cause du maïs qui entre dans sa fabrication.

Malheureusement, cette drèche contient beaucoup d'eau, environ onze fois son poids : elle est difficilement transportable, et a l'inconvénient de s'altérer promptement. Comme elle ne pouvait être entièrement consommée chaude à Maisons-Alfort, des presses ont été montées pour en expulser la presque totalité de l'eau. La portion solide est alors vendue sous forme de tourteaux, qui sont actuellement très-recherchés par les nourrisseurs de Paris.

L. L.

Extraction des jus sucrés de la canne,

système MIGNON, ROUART et JOUIN.

C'est en prenant pour base des procédés essentiellement primitifs et en les perfectionnant graduellement que l'industrie coloniale a progressé, et des modestes rouleaux en bois et des chaudrons de son enfance aux cylindres mus par la vapeur et aux triples effets, il n'y a, malgré des perfectionnements remarquables apportés aux divers appareils, qu'une simple évolution ; de sorte que si le point de départ avait été faux, toute la série, si haut qu'on l'élevât, se trouverait viciée.

Or, une chose donnerait à penser que l'on a pu se tromper de route. C'est que, arrivé si loin que l'on peut se croire au terme des progrès réalisables, on est encore à une grande distance du but qu'il s'agirait d'atteindre : en effet, le rendement industriel reste fort au-dessous du rendement théorique. Tandis que la canne verte contient, d'après l'analyse chimique, 18 pour 100 de sucre, la grande industrie, avec ses plus récents procédés, n'en obtient que 7 à 8 pour 100.

Aussi, on ne peut qu'applaudir à la démarche de la Chambre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'agriculture de la Guadeloupe, offrant un prix de 100,000 fr. à celui qui obtiendrait une augmentation sensible dans le rendement proportionnel de la canne.

Déjà quelques usines coloniales emploient la double pression, c'est-à-dire la repression de la bagasse dans un second moulin après solution d'eau chaude : la réussite est certaine et le rendement est partout de un et demi en sus.

Chez M. *de Chazelle*, on expérimente le système *Mignon, Rouart et Jouin*.

Ce système consiste à réduire la canne à l'état de pulpe, de manière, en brisant toutes les cellules du végétal, à faciliter l'extraction des jus qu'elles contiennent et à opérer cette extraction au moyen de presses hydrauliques d'une grande puissance.

MM. Mignon et Rouart ont, pour la division de la canne, adopté la disposition de MM. *Labrousse frères*, de Saint-Junien (Haute-Vienne), brevetés en 1874 pour la fabrication de la pâte à papier ; disposition qu'ils ont un peu modifiée.

Les cannes étant aplaties et divisées, soit en nappes par un couteau fixe, soit en filaments au moyen de plusieurs jeux de peignes sur lesquels elles sont forcées de passer, sont prêtes à recevoir la pression.

MM. Mignon et Rouart ont pris, en 1875, deux brevets pour presses à vapeur et à accumulateurs, propres à donner rapidement une grande pression aux cannes préalablement divisées.

Du reste, leur procédé a déjà donné lieu à des modifications pratiques apportées successivement, et exige aujourd'hui un ensemble d'appareils combinés sur lesquels nous nous proposons de revenir après les expériences mêmes qui se terminent à la Guadeloupe.

Nous devons ajouter que MM. Mignon et Rouart n'ont pas été les premiers à rechercher une extraction plus complète des jus sucrés de la canne, par une division précédant la pression. Il y a quinze ans environ, M. l'ingénieur *Damourette* avait énoncé cette amélioration dans un brevet pris pour la trituration des produits ligneux.

L. L.

Recherches sur l'analyse commerciale des sucres bruts,

par M. Riche et Bardy.

MM. *Riche* et *Bardy* ont communiqué à l'Académie des Sciences dans la séance du 19 juin dernier une note importante relative

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'analyse commerciale des sucres bruts : elle porte surtout sur une cause d'erreur, jusqu'ici peu connue, qui interviendrait, lors des dosages des sucres par le saccharimètre.

Le tube polarimétrique, dont on se sert exclusivement est terminé par deux galets en glace, qui sont fortement serrés entre les tranches du tube en laiton, et une rondelle mince de cuir. Il est difficile d'éviter qu'il ne se produise, sur le verre, des phénomènes de trempe qui déterminent une déviation sensible du plan de polarisation, déviation qui peut devenir notable, lorsque l'on est obligé, par suite de l'altération des pas de vis, de serrer très-fortement les verres, afin qu'ils pressent de toute part contre le tube. Cette déviation n'est d'ailleurs pas constante, et elle peut varier d'intensité lorsque l'on fait tourner le tube sur lui-même, par suite de l'inégalité de trempe des diverses parties du verre.

Pour remédier à cet inconvénient, MM. Riche et Bardy ont imaginé un tube dans lequel les glaces ne se trouveront jamais comprimées, si fortement que soit opéré le serrage : elles sont simplement appliquées sans serrage, contre la tranche rodée du tube, à l'aide de disques en caoutchouc ou de ressorts à boudin. Les tubes ainsi établis, ne produisent aucun des inconvénients signalés ci-dessus.

L. L.

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Sur les progrès dans la fabrication de l'acide azotique,

par M. Hugo Gobel.

La littérature technique, en ce qui concerne la fabrication de l'acide azotique, est peu riche et se borne à quelques propositions pour perfectionner ce produit, tandis que, sous le rapport de la fabrication en elle-même, elle se contente, en grande partie, des indications que l'on trouve dans les ouvrages, les traités ou les manuels de chimie. Seulement, une description sommaire et en termes généraux sur l'état actuel de la fabrication a paru depuis peu dans le rapport de M. *A.-W. Hoffmann* sur les industries chimiques.

Dans ce qui va suivre, on présentera également un aperçu sommaire des perfectionnements apportés dans cette fabrica-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion, fabrication qui, toute simple qu'elle paraisse, présente encore bien des défauts. Nous distinguerons les travaux qui ont pour objet les perfectionnements dans le domaine de la partie chimique pure de la fabrication, de ceux qui concernent uniquement la partie technique. Les premiers se sont occupés principalement, jusqu'à ce jour, de la recherche des moyens qui permettraient de décomposer le salpêtre du Chili, de manière à ce qu'à côté d'un rendement en acide très-rapproché de celui théorique, on obtint un résidu de la distillation qui, par lui-même, eut une valeur plus élevée que l'hydro-sulfate de sodium, produit actuel de la décomposition. Quant aux autres travaux, ils ont eu principalement pour objet le perfectionnement des moyens pratiques actuels de fabrication.

Sous le premier point de vue, on doit quelques propositions à divers chimistes. M. *R. Wagner* a proposé de calciner $Al^2 (OH)^6$ avec $NaNO^3$. *M. J. Watz*, de chauffer $NaNO^3$ avec $CaCO^3$ et la vapeur dans des cornues, et M. *Kulmann* de chauffer $NaNO^3$ avec $MnCl^3$, etc. Toutes les propositions faites dans ce sens sont restées lettre morte, et, jusqu'à présent, aucun autre procédé n'est parvenu à supplanter l'ancien mode de décomposition du salpêtre du Chili par l'acide sulfurique.

Quant à la partie technique de la fabrication, elle a, au contraire, présenté quelques perfectionnements dignes d'attention.

En premier lieu il est utile de faire remarquer, sous le rapport des appareils à décomposition, que les bassines elliptiques profondes, avec leurs couvercles en pierre, et les chaudières à couvercle en fonte, entièrement enveloppées par la flamme, ont été peu à peu remplacées par des cylindres couchés, en fonte. Ceux-ci, comparativement aux anciens appareils dont il vient d'être question, présentent de nombreux avantages tels, par exemple, qu'une moindre dépense en combustible et des manipulations plus faciles, sans aucune perte de gaz par les fissures, etc.

Un autre perfectionnement déjà ancien et qui a été mis, pour la première fois, en pratique dans une fabrique de M. *Chèvé*, est la distillation fractionnée qui a rendu possible la production immédiate d'un acide incolore. Pour enlever les vapeurs acides des appareils à décomposition, les anciens chapiteaux en terre ont été remplacés par des tubes en verre qui permettent d'observer et de surveiller la marche de l'opération, chose qui a rendu désormais impossible les soulèvements, assez fréquents jadis, de la masse en distillation dans un travail conduit d'ailleurs rationnellement. Les bombonnes auparavant en usage, avec ou sans robinets de décharge, ont été remplacées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par des cylindres dont la manœuvre est plus commode. Toutes les bombonnes usitées, de quelque modèle qu'elles puissent être [1], celles même des fabriques les plus renommées, présentent le même défaut de ne pouvoir résister à des changements brusques de température qu'il est difficile d'éviter dans la distillation de l'acide : la rupture des bombonnes est donc fréquente, et de là une perte continuelle correspondante en acide azotique. Si l'on veut réduire les ruptures à un minimum, il faut diminuer considérablement la quantité ordinaire de salpêtre qu'on peut traiter dans un temps donné et, par ce moyen, remplacer une perte hypothétique en acide et en bombonnes, par une perte de temps, de main-d'œuvre et de combustible. Les fissures, dans ces bombonnes, lorsque celles-ci ne sont pas trop dégradées, pourraient être réparées par un mastic, et ces vases serviraient de nouveau; mais, jusqu'à présent, l'on n'a trouvé aucun mastic qui puisse résister à l'action de l'acide azotique : les bombonnes fêlées et mastiquées donnent lieu à des pertes importantes, tantôt par suintements, tantôt par l'évaporation de l'acide. Il est évident qu'un inconvénient aussi grave réclamait un remède énergique, aussi a-t-on vu des fabricants s'appliquer depuis longtemps à la solution de cette question. C'est ainsi que M. R. Wagner a fait connaître, en 1861, l'appareil de condensation de MM. *Plisson* et *Devers*, qui consiste en un système de vases infundibuliformes, en terre, dans lesquels les vapeurs acides sont mises en contact avec des filets d'eau, et refroidies en même temps, dans ce système de circulation, par l'air ambiant. Reste à savoir si par ce moyen on obtient un refroidissement bien notable; mais, d'un autre côté, la condensation parait un peu favorisée par cette disposition : autant qu'il peut être parvenu à notre connaissance, cette invention ne s'est pas propagée.

Une autre disposition, ayant pour but exclusif la conservation des bombonnes, sans avoir la prétention d'obtenir une rapide condensation, consiste en ce que les gaz du foyer qui s'échappent de l'appareil à décomposition, viennent, avant leur entrée dans la cheminée, lécher les bombonnes par dessous jusqu'à ce qu'elles soient assez chaudes pour que l'on puisse supposer qu'il n'y ait plus guère à craindre de les voir éclater. On ferme alors le canal des gaz sous les bombonnes par un registre contraignant ces gaz à s'échapper par un autre canal placé au-dessous, qui les conduit directement dans la cheminée.

1. Il y a certaines bombonnes qu'il n'est pas possible d'employer ; elles résistent il est vrai aux changements brusques de température, mais elles sont tellement poreuses quelles donnent continuellement lieu à des pertes d'acide assez notables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On fait usage, en Angleterre, d'un appareil qui se compose d'un serpentin en poterie rafraîchi par l'eau, appareil dont l'existence ne nous a été révélée que l'an dernier. Cette invention paraît basée sur le même principe qu'un appareil réfrigérant qui a fonctionné depuis l'année 1874 dans la fabrique de produits chimiques de Ruysbroeck, près Bruxelles, et que l'on décrira plus loin. La partie supérieure de ce serpentin est assemblée avec l'appareil à décomposition, et l'extrémité inférieure avec la première bombonne. Nous ignorons, jusqu'à présent, comment cet appareil fonctionne et surtout s'il ne présente pas les mêmes inconvénients sous le rapport de la capacité de résistance à l'action du feu que les bombonnes en terre. D'après le témoignage des fabricants anglais, il remplirait très-bien son objet, mais l'on doit néanmoins douter que cet appareil puisse fonctionner longtemps sans qu'il y ait rupture, car il est établi en grès, et soumis constamment à des différences considérables et brusques de température. Des expériences furent faites dans l'établissement de Ruysbroeck, sur des vases en grès devant servir à recevoir un acide sulfurique en partie refroidi : elles ont paru justifier ces craintes. Toutefois, l'appareil se recommande en ce qu'il permet d'admettre un nombre moindre de bombonnes et qu'il suppose des ruptures moins fréquentes. Dans le cas où ce ne seraient plus ces bombonnes mais le serpentin qui viendrait à se briser (serpentin qui, soit dit en passant, ne se distingue pas par un prix modéré), on n'aurait d'autre avantage que de pouvoir comparer les frais d'exploitation qu'il nécessiterait avec ceux de l'ancien système.

Il nous reste à décrire l'appareil réfrigérant dont il a été question ci-dessus, et qui fonctionne convenablement, dans le bel établissement de Ruysbrœck. C'est un tube droit ou cylindre, en verre, courbé comme il convient aux deux extrémités, et qui plonge dans un vase constamment renouvelé [1]. L'une des extrémités de ce tube est assemblée librement avec un tuyau en verre qui part de l'appareil à décomposition, et l'autre débouche dans la première bombonne. Cet appareil bien simple a non-seulement permis, dans la distillation non-fractionnée, de décomposer la même qantité de salpêtre (250 kilogr. par appareil en 36 heures), mais il a encore rendu possible, dans la distillation non-fractionnée, d'augmenter le quantum du salpêtre (300 kilogr. en 36 heures) sans aucun danger pour le réfrigérant en verre ou les bombonnes. En outre, on a pu ainsi

1. Pour décomposer 1,000 kilogr. de salpêtre, il faut, pour sa réfrigération, 4,500 litres d'eau, qui exigent, pour être élevés dans le réservoir, une dépense de 9 kil 5 de houille.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diminuer des deux tiers (de 9 à 3) le nombre de ces bombonnes, car la majeure partie de l'acide se condense dans le réfrigérant et se réunit dans la première bombonne. Un autre avantage de cette énergique condensation est de pouvoir préparer avec la plus grande facilité de l'acide très concentré. Des expériences faites dans ce sens ont donné, avec un appareil à cylindre :

140 kilogr. d'acide du poids spécifique de 1,53
55 — — — 1,49

Les acides condensés dans les autres bonbonnes marquaient encore un poids spécifique de 1,32. La température de la première bombonne a atteint au maximum 70 à 80°, mais la plupart du temps, elle est restée entre 30 et 50°.

On sait, qu'autrefois, avec les quantités de salpêtre décomposées qui ont été indiquées (250 kilogr.), il fallait renouveler la première bombonne au bout de deux à trois semaines, ou, pour ne pas dépenser toujours une nouvelle bombonne, il fallait mastiquer ou brasquer les anciennes. Depuis l'introduction de ce mode de réfrigération, en l'année 1874, il n'y a jamais eu une seule bombonne où l'on soit parvenu à constater la plus légère fissure. La crainte même que ce réfrigérant en verre ne fût exposé à être brisé, et par conséquent ne devînt fort incommode dans la pratique, n'a paru nullement fondée. Dans les six derniers mois d'exploitation, il n'y a eu, pour toute la fabrique, qu'un seul réfrigérant qui, par suite de rupture, ait été mis hors de service.

Afin de rendre plus manifeste, par un exemple numérique, les avantages de la réfrigération, on mettra ici sous les yeux du lecteur les rapports suivants qui s'appuient sur des données pratiques. Comme base du calcul, on peut considérer une fabrication qui, par mois, travaille 35,000 kilogr. de salpêtre pur de sodium, ou la quantité correspondante de salpêtre du Chili. Pour travailler cette quantité, on a besoin de l'appareil à décomposition et, en supposant que ces appareils fonctionnent d'une manière continue, en consommant 250 kilogr. de salpêtre par 36 heures, voici les rapports que l'on observe :

Ancienne méthode.	*Méthode actuelle.*
Rendement en acide azotique du poids spécifique de 1,33 par 100 kilogr. d'azotate pur de sodium, en moyenne :	
125,3	132,1
Ruptures mensuelles par appareil, une bombonne, minimum :	
5	0
Ruptures de réfrigérant en verre par an, maximum :	
0	6
Dépense en combustible, pour élever annuellement l'eau de réfrigération :	
0	2,850 kilogr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on examine ces indications avec un peu plus d'attention, on trouve, que dans le travail avec réfrigérant, on a obtenu un excès de 6,8 pour 100 en acide azotique du poids spécifique de 1,33, par 100 kilogr. de $NaNO^3$, qui équivalent à 4,75 de salpêtre. Il en résulte que, dans le travail sans réfrigération, on perd, par un mode d'exploitation défectueux, 4,75 pour 100 de salpêtre; or, comme on en consomme 25,000 kilogr. par mois, et par conséquent 300,000 kilogr. par an, la perte en salpêtre s'élève, par année, à 14,250 kilogr. En outre, on casse par mois 5 bombonnes et, par conséquent 60 par an, du prix chacune de 25 fr., représentant une perte annuelle de 1,500 fr. Enfin, 100 kilogr. de salpêtre, au prix le plus bas de 31 fr. 50 les 100 kilogr., pour 14,250 kilogr., forment une somme de 4,488 fr. 75. Ajoutons à cette somme celle de 1,500 fr., on aura un total de 5,988 fr. 75, dont il faut déduire la valeur de six tubes en verre, à 6 fr. chaque, en somme 36 fr., plus 56 fr. pour se procurer l'eau de réfrigération, au total 92 fr. Il en résulte une différence de 5,896 fr. 75, somme qui suffit pour payer les frais de main-d'œuvre et les 3/5 du combustible nécessaire pendant toute une année d'exploitation. Il ne peut donc rester aucun doute que l'introduction d'un appareil réfrigérant quelconque, peu casuel, entre l'appareil à décomposition et les bombonnes, ne soit un très important perfectionnement pour cette industrie.

Avant de terminer il est peut être à propos de faire connaître un appareil qui a pour objet de recueillir toutes les combinaisons azotées et absorbables, encore contenues dans les gaz qui se dégagent de la dernière bombonne avant qu'ils passent dans la cheminée. Cet appareil se compose d'une tour établie en manchons de poterie et remplie de coke à l'intérieur, où les gaz pénètrent par le bas, pour s'échapper par le haut, dans la cheminée. En traversant cette tour, les gaz lèchent le coke qu'on a humecté avec de l'acide sulfurique qu'une disposition particulière verse peu à peu d'une manière continue. Pour 1,000 kilog. de salpêtre il faut faire arriver ainsi dans la tour de 180 à 200 kilog. d'acide, qui, quand tout est bien disposé, fournissent un produit azoteux acide, dont la richesse en combinaison d'azote et d'oxygène correspond, suivant la proportion du chlore dans le salpêtre que l'on traite, à 3 ou 5 pour 100 d'acide azotique du poids spécifique de 1.33. Cet appareil est, comme on voit, analogue à la tour d'absorption dite de *Gay-Lussac* que l'on emploie dans la fabrication de l'acide sulfurique. Lorsque l'appareil à décomposition et la tour sont établis convenablement, il n'y a pas la moindre trace de dégagement, par la cheminée, d'un composé absorbable d'azote et d'oxygène, et 2 à 3 litres de gaz qui sous la tour, s'échappent dans cette cheminée, sont absorbés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par de l'acide sulfurique du poids spécifique de 1,840 sans présenter avec la diphénylamine la moindre trace de ces composés.

Comme le poids spécifique de l'acide azotique se modifie notablement à des températures diverses, l'on a pu être conduit à faire quelques expériences dans cette direction. C'est en conséquence de ces expériences qu'il a été possible de dresser une table, qui permit de déterminer immédiatement le poids spécifique d'un acide azotique à 15°, sans qu'il soit nécessaire d'attendre qu'il soit refroidi. Cette table a un intérêt particulier dans la pratique en ce qu'elle permet de ramener continuellement des acides de températures diverses et de densités différentes à un poids spécifique déterminé, celui que les acides auront à 15°. Afin de construire cette table on a mesuré d'une manière empirique des poids spécifiques différents, rapprochés entre eux ainsi que des températures, et l'on a calculé pour les autres températures, les valeurs correspondantes. Pour exprimer la densité d'un acide, on ne fait pas usage dans la pratique du poids spécifique, mais des degrés de l'aréomètre de *Baumé*. Les accroissements dans la densité sont donc exprimés dans la table.

Température en degrés Conté.	Accroissement par refroidissement à 15° C en degrés Baumé.	Température en degrés Centigrades.	Accroissement par un refroidissement à 15° C en degrés Baumé.	Température en degrés Centigrades.	Accroissement par un refroidissement à 15° C en degrés Baumé.
45.0	3.65	35.0	2.10	25 0	0.90
44.5	3.56	34.5	1.98	24.5	0.80
44.0	3.48	34.0	1.92	24.0	0.76
43.5	3.40	33.4	1.82	23.5	0.72
43.0	3.32	33.0	1.79	23.0	0.67
42.5	3.23	32.5	1.73	22.5	0.63
42.0	3.15	22.0	1.67	22.0	0.59
41.5	3.08	31.5	1.62	21.5	0.55
41.0	3.00	31.0	1.56	21.0	0.52
40.5	2.92	30.5	1.50	20.5	0.48
40.0	2.85	30.0	1.45	20.0	0.45
39.5	2.73	29.5	1.34	19.5	0.36
39.0	2.65	29.0	1.29	19.0	0.33
38.5	2.58	28.5	1.23	18.5	0.29
38.0	2.50	28.0	1.18	18.0	0.25
37.5	2.43	27.5	1.13	17.5	0.20
37.0	2.36	27.0	1.08	17.0	0.13
36.5	2.29	26.5	1.03	16.5	0.07
36.0	2.23	26.0	0.99	16.0	0.05
36.5	2.16	25.5	0.94	15.5	0.02

Soit donné par exemple un acide qui marque une densité de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

36 degrés Baumé, à une température de 40° : si l'on refroidit cet acide jusqu'à 15°, la densité augmentera et il ne marquera plus 36 degrés, mais 36×2,85=38°85 Baumé. Cet exemple suffira pour faire comprendre l'usage de cette table.

(*Polytechnisches Journal*, t. 220, p. 238).

F. M.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE ET ALIMENTATION.

Machine à écrire,

de M. Cott et Scholl.

L'exposition d'hygiène et de sauvetage de Bruxelles offre, parmi ses objets les plus remarqués, à côté de l'avertisseur d'incendies de MM. de *Gaulne* et *Mildé*, que nous avons déjà décrit [1], une machine à écrire. Quand nous disons à écrire, c'est faute d'une expression plus nette: l'on devrait plutôt dire une machine à imprimer, si l'on n'était pas habitué à se figurer par ces derniers mots un engin puissant, volumineux et compliqué, destiné à imprimer par milliers un journal grand comme le *Times*. L'appareil dont il s'agit n'est pas plus grand que les petites mécaniques qui servent à imprimer les cartes de visite, ou qu'une machine à coudre. L'impression des caractères, distincts les uns des autres, se produit en posant les doigts sur des touches, au nombre de quarante-quatre, disposées en quatre rangées de onze. Ces touches correspondent aux lettres de l'alphabet, ainsi qu'aux dix chiffres et aussi aux divers signes de la ponctuation. Ces quarante-quatre signes sont disposés sur la circonférence d'un cercle horizontal et chacun d'eux, par le moyen d'un levier relié à la touche correspondante, vient, lorsque l'on agit sur cette dernière, occuper le centre du cercle, et se soulever légèrement.

Les caractères ne sont pas encrés directement ; ils pressent, en dessous, contre une feuille de papier enduite par dessus d'encre grasse. Le papier blanc est fixé au-dessus, sur un chariot, et reçoit l'impression produite par le choc de la lettre

1. *Technologiste*, 2e série, t. II, p. 31 et 45.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

derrière la bande encrée intermédiaire. Ce chariot est animé d'un mouvement de translation dans le sens de la longueur des lignes de l'écriture, et ce mouvement se produit automatiquement, chaque fois qu'une partie du clavier est touchée, de sorte que deux empreintes ne puissent pas se superposer.

Le papier est tendu sur un cylindre fixé au chariot, de sorte que ses génératrices soient parallèles à la direction des lignes à écrire; chaque fois que l'on passe d'une ligne à l'autre, ce cylindre est animé du mouvement angulaire correspondant, en même temps que le bord du chariot est ramené à l'origine des lignes. Ces deux mouvements corrélatifs sont produits par l'action d'une seule manivelle. Un second organe spécial distinct du clavier, sert à produire les intervalles entre les mots d'une même ligne.

Lorsque l'on veut examiner la besogne ou enlever la feuille après son exécution, le chariot se retourne autour d'un axe horizontal.

M. *Winkler*, qui a décrit cet appareil dans le *Wochenschrift des Osterreichischen Ingenieur-and Architechten-Verein*, semble pénétré d'une véritable admiration. On peut obtenir, dit-il, jusqu'à 25 épreuves simultanées, par l'interposition d'autant de feuilles encrées d'un côté. Cette machine, conclut-il, sera d'une utilité incontestable pour les sténographes, les reporters, les jurisconsultes, les auteurs, les orateurs, les négociants, les banquiers, etc., toutes les classes de la société y passent et c'est justice.

Il ajoute qu'un seul opérateur peut exécuter une besogne double de celle d'un écrivain ordinaire. Or, cette dernière phrase d'éloge nous semble, dans une certaine mesure, la condamnation de la machine, sinon quant à son but final, du moins quant à son agencement mécanique tant de principe que d'exécution; en effet, l'on ne peut pas se contenter d'un appareil qui, recevant l'action simultanée des deux mains, comme un clavier de piano, ne fait que justement la besogne de deux scribes ordinaires. Cela tient à l'emploi de combinaisons mécaniques compliquées qui nuisent à la rapidité d'action et sont sujettes à se déranger, lorsque le travail se prolonge. Quoiqu'il en soit cet instrument serait, paraît-il, très-répandu en Amérique, et ses inventeurs auraient fait un contrat avec MM. *F. Remington et fils*, d'Ilion, aux États-Unis, pour la fourniture de 25,000 exemplaires de cette machine, qui est plus généralement connue sous le nom de machine Remington.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Assainissement des Halles centrales,

par M. Léonce Vée.

Une commission présidée par M. *Lalanne*, inspecteur général des Ponts-et-Chaussées, et comptant parmi ses membres M. *Léonce Vée*, ingénieur des Arts-et-Manufactures, fut chargée, en 1875, d'examiner les moyens applicables à l'assainissement des sous-sols des Halles centrales, par des procédés de ventilation. Une sous-commission émanée de la précédente, chargea M. Vée de faire un rapport sur les divers moyens proposés, et d'en extraire un projet pratique et simple. Nous citerons les conclusions de ce mémoire, qui offrent un caractère général, bien qu'elles s'appliquent spécialement au sous-sol du pavillon n° 11 qui, sur une surface de 2,226 mètres carrés, contient un volume d'air de 7,000 à 7,500 mètres cubes.

1° Un renouvellement d'air de 21,000 à 22,000 mètres cubes par heure, est suffisant pour assurer l'assainissement du sous-sol.

2° Le seul procédé de ventilation convenable est celui par appel : les baies d'entrée devant rester continuellement ouvertes pour les besoins du service, les procédés de ventilation par insufflation doivent être forcément écartés.

3° L'appel peut être produit économiquement en établissant des foyers à gaz à la partie inférieure des cheminées déjà existantes.

4° Les bouches d'appel doivent être placées dans les parties basses du sous-sol, le plus près possible des lieux infectés, et disposées de telle sorte que l'air extérieur en pénétrant par les ouvertures naturelles du sous-sol, vienne balayer, sur son passage, tous les gaz méphitiques.

5° Les expériences faites par la commission ont montré que dans les conditions ordinaires, un débit de 1,000 mètres cubes d'air, par les cheminées d'appel, correspondrait à la combustion de un mètre cube de gaz d'éclairage. C'est, du reste, une confirmation de la donnée d'usage.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Importation de viande fraîche de l'Amérique du Sud.

Une société française s'est engagée à approvisionner Paris de viande fraîche provenant des plaines de l'Amérique du Sud. Un premier navire est parti, il y a peu de jours, à destination de la Plata, qui doit rapporter 300 tonnes de viande de bœuf ; trois machines frigorifiques puissantes seront en activité pendant tout le temps que durera la traversée de retour, pour maintenir l'approvisionnement dans une atmosphère suffisamment basse pour empêcher toute cause de détérioration. Grâce à ce traitement, l'on espère retirer la viande au débarquement aussi saine qu'au départ, ayant gardé son aspect frais et appétissant, et même attendrie à point pour être mise à la broche ou sur le gril.

Malgré les frais relativement importants qu'entraînera cette manière de procéder, ces viandes pourraient être livrées sur nos marchés au prix moyen de un franc le kilogramme ; les cours ordinaires, sont toujours supérieurs à ce chiffre, de 50 pour 100 au moins.

La question n'est pas nouvelle, et depuis de longues années, l'on a essayé par des moyens multiples de faire profiter l'Europe des viandes perdues dans l'Amérique du Sud, où le bétail est à si vil prix que l'exploitation des troupeaux, vivant à l'état quasi-sauvage, se borne à les écorcher pour recueillir le cuir et les cornes, en laissant la chair à l'abandon. Jusqu'à présent, il faut le dire, les moyens proposés ont assez mal réussi : il y a lieu d'espérer que l'opération présente donnera de meilleurs résultats.

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Perfectionnements apportés à l'indicateur de Watt,

par M. MALLET.

Le perfectionnement que M. *Mallet* a apporté à l'indicateur de *Watt*, a pour but de rendre l'indicateur applicable spécialement aux machines à grande vitesse et à travail très-variable, telles que les locomotives. On sait que le relevé des diagrammes d'indicateur, sur ces machines, est extrêmement laborieux, surtout si l'on veut en avoir un certain nombre, comme il est nécessaire, pour connaître le travail réellement développé dans un certain parcours.

L'appareil de M. Mallet permet de relever autant de courbes qu'on le désire, à chaque instant de la marche, sans aucune peine et même, sans que l'on soit obligé d'approcher de l'indicateur ; il permet, en outre, d'obtenir sur le papier tous les éléments du travail, efforts et vitesses.

L'indicateur proprement dit, c'est-à-dire les : cylindre, piston, ressort et traceur, ne diffère pas des indicateurs ordinaires, seulement le papier est enroulé sur deux bobines semblables à celles des appareils télégraphiques ; l'une des bobines est mise en mouvement d'une manière quelconque, généralement par un mouvement d'horlogerie, mais seulement lorsque l'on veut relever les diagrammes. Il suffit, dans ce cas, à l'observateur de fermer un circuit électrique pour que le papier se mette en mouvement et marche tant que le courant subsiste.

Le traceur attaché au piston de l'indicateur donne donc une courbe continue de pressions, tandis qu'un autre traceur fixe, marque la ligne qui représente la pression atmosphérique. De petits contacts établis aux extrémités des glissières et touchés alternativement par un contact fixé sur la tête du piston à vapeur font jaillir, à chaque fin de course du traceur des pres-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sions, une étincelle, qui perce le papier à des points correspondant rigoureusement aux fins de course, de sorte que chaque course simple du piston est parfaitement délimitée sur le papier. Enfin, un petit mécanisme d'horlogerie fait, toutes les secondes, ou fractions ou multiples de secondes, jaillir une étincelle du traceur de la ligne atmosphérique. Il suffit donc de voir combien de courses et fractions de courses correspondent à l'intervalle de deux de ces étincelles pour avoir la vitesse de rotation des roues motrices. On a ainsi, sur le diagramme tout ce qu'il faut pour obtenir le travail de la vapeur.

L. L.

Locomotives système Compound,

de M. A. Mallet.

Les ateliers du Creusot viennent de terminer pour le compte de la compagnie du chemin de fer d'intérêt local, de Bayonne à Biarritz, trois machines locomotives d'un système nouveau, imaginé par M. *A. Mallet*, ingénieur des Arts et Manufactures.

Ces machines présentent une particularité remarquable, en ce qu'elles constituent la première application faite sur les chemins de fer, du mode de fonctionnement de la vapeur, connu sous le nom de *Woolf* ou *Compound*, si employé dans les machines fixes et dans la navigation.

La vapeur, venant de la chaudière, agit d'abord dans un petit cylindre, puis de là passe dans un plus grand où elle achève de se détendre, et s'échappe ensuite dans la cheminée ; les deux pistons agissant à la manière ordinaire sur des manivelles à angle droit, on voit qu'il n'est pas, du fait du fonctionnement différent de la vapeur, introduit la moindre complication dans l'appareil. De plus, pour le démarrage ou lorsque l'on veut augmenter de beaucoup la puissance, par une manœuvre instantanée et très-simple, on fait agir la vapeur sur chaque piston, avec admission directe et échappement direct dans la cheminée.

Il résulte de cet arrangement que la machine a une élasticité de puissance considérable, car pour la même introduction aux cylindres et avec la même pression à la chaudière, la somme des efforts moyens sur les pistons peut varier de 1 avec le fonctionnement Compound, à 2,5 et 3 avec le fonctionnement ordinaire ; en outre la production de la vapeur est, dans une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

certaine mesure, proportionnelle à la dépense, la puissance de l'échappement devenant beaucoup plus considérable dans le fonctionnement direct.

On objectait à l'emploi de ce système l'inégalité d'efforts inévitable sur les pistons, inégalité qui devait donner aux machines une instabilité gênante ou même dangereuse. Les machines devraient, d'après certains avis, dérailler dès le premier tour de roues, et d'ailleurs, la réduction de moitié du nombre des coups d'échappement ne permettrait qu'un tirage insuffisant.

Les essais qui viennent d'être faits avec la première de ces machines, sur la ligne du Creusot au port de Montchanin, ont démontré que ces appréhensions n'étaient pas fondées : la stabilité de la machine dans les deux modes de fonctionnement est restée parfaite, même à des vitesses assez considérables, et la production de la vapeur a été dans toutes les circonstances plus que suffisante à la consommation de la machine, ce qui prouve d'abord que la dépense de vapeur est faible, et ensuite qu'on aurait encore pu diminuer la surface de chauffe de la chaudière, surface déjà réduite par rapport aux machines ordinaires.

Les machines Mallet, par leur élasticité de puissance remarquable, sont parfaitement appropriées au service de la ligne de Biarritz, chemin de fer de bains de mer à trafic essentiellement variable ; elles remplacent, à elles seules, deux types de machines de puissances différentes qu'il eût été nécessaire d'avoir avec le système ordinaire. Ces conditions se présentent fréquemment sur les chemins de fer d'intérêt local, et les nouvelles machines devront y avoir beaucoup d'applications.

Voici les principales dimensions des machines du chemin de Bayonne à Biarritz :

Surface de grille.....	1m00
Surface de chauffe, foyer.....	4m60
— tubes.....	42m50
— totale.....	47m10
Timbre de la chaudière.....	10 kilog.
Diamètre du petit cylindre.....	0m240
Diamètre du grand cylindre.....	0m400
Course des pistons.....	0m450
Diamètre des roues milieu et AN.	1m200
— — AR.	0m900
Poids moyen en service.....	18,000 kil.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur les origines des moteurs à air comprimé,

par M. LENCAUCHEZ.

M. *Lencauchez* a retrouvé, dans un ouvrage publié par l'éditeur *Guillaumin*, en 1840, un dessin et la description de la locomotive à air comprimé de MM. *Andraud* et *Tessié du Motay*.

Pour les dispositions du dilateur et du cheval de renfort, appelé par M. Tessié du Motay cheval de montagne, tout est presque identique avec la machine de M. *Mékarski* : seul le dilateur diffère peu. Celui de M. Tessié du Motay est chauffé par une grosse lampe et non par de l'eau chaude. Cette voiture a fonctionné pour la première fois le 9 juillet 1840 sur un chemin de fer ordinaire, à Chaillot.

M. Lencauchez fait connaître également à la Société des Ingénieurs civils, un système de régulateur pour locomotive à air comprimé, employé pour l'exploitation des mines.

Cette locomotive, qui fonctionne en ce moment à Kalk, près Cologne, a été construite par la Société *Humboldt*, et est disposée comme celle de M. Ribourt.

La distribution est à trois excentriques par cylindre; la détente est du système *Meyer* disposée pour des introductions variant entre 0 et 72/100 de la course des pistons.

Les blocs de détente sont déplacés par des vis comme dans le système Meyer, mais les vis sont manœuvrées au moyen d'un pignon et d'une crémaillère.

Le secteur de changement de marche n'a que trois crans : 1° marche en avant; 2° point mort; 3° marche en arrière.

Le mécanicien a sous la main trois leviers :

1° celui de changement de marche; 2° celui de détente, dont le secteur a 15 crans; 3° celui qui commande l'introduction.

Comme le mécanicien peut arrêter la locomotive en amenant les blocs de détente au cran 0 d'introduction, il s'en suit que c'est avec le levier des crémaillères agissant sur les pignons des vis des blocs de détente, que cet ouvrier règle la vitesse de sa locomotive, en augmentant l'introduction au fur et à mesure que la pression de l'air comprimé s'abaisse.

Il semble bien difficile de faire mieux et plus simplement, comme de manœuvrer avant ou arrière avec plus de rapidité. De plus, la pression totale de l'air est toujours utilisée à l'origine, sans détente stérile, dans un réservoir régulateur.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES-OUTILS.

Machine à imprimer rotative

de M. J. Derriey.

La rapidité qu'exige aujourd'hui le tirage des journaux, a depuis longtemps attiré l'attention d'hommes d'élite, qui ont mis à la recherche des solutions de cette question, leur intelligence pratique ainsi que leurs connaissances théoriques spéciales.

Dans cet ordre d'idées, les machines à imprimer rotatives constituent, depuis longtemps, la transformation la plus importante qui soit survenue dans l'impression des journaux.

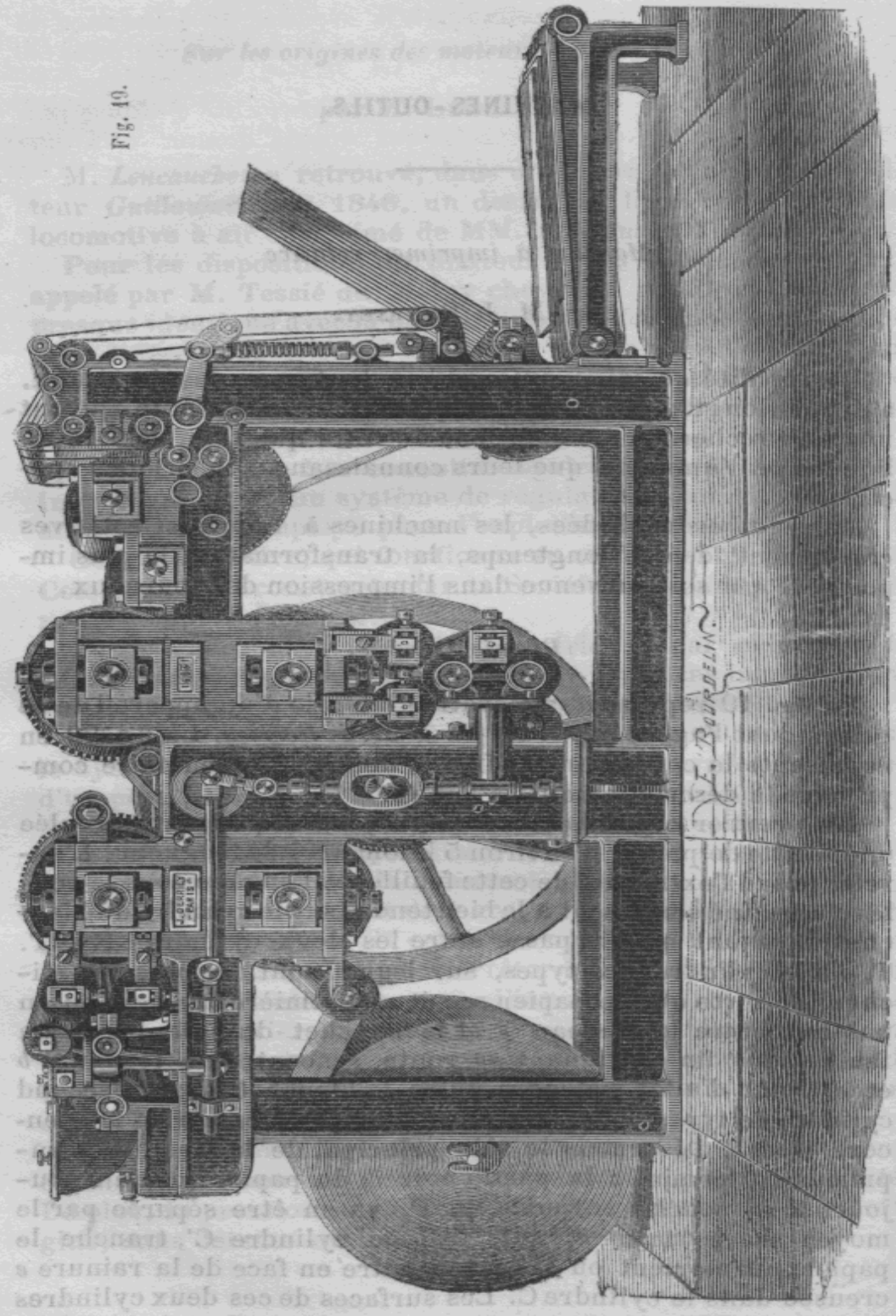
Premier modèle.

La fig. 19 représente l'élévation latérale d'un appareil de ce genre, dont l'agencement est dû à M. *J. Derriey*. La fig. 20 en représente la coupe longitudinale, de façon à bien faire comprendre la description qui va suivre.

Le premier organe est un axe P, sur lequel est enroulée une feuille de papier d'environ 5 kilomètres de longueur. L'ouvrier prend l'extrémité de cette feuille, et l'engage sous le rouleau *a* destiné seulement à la bien tendre sur le cylindre du blanchet B, avant qu'elle passe entre les deux cylindres B et T. T, est le cylindre des types, sur lequel sont disposés les clichés, de sorte que le papier reçoit sa première impression en passant entre le rouleau T et le blanchet du cylindre B. La feuille sans fin continuant sa route, rencontre les tendeurs *b* et *c* avant d'aller s'étendre entre le blanchet B' et le second cylindre de types T', pour recevoir l'impression sur sa face encore vierge. Désormais le rôle principal de la machine à imprimer est terminé : la partie noircie du papier qui tient toujours à sa souche enroulée en P, va en être séparée par le moyen du couteau *d*, qui, fixé au cylindre C', tranche le papier, au moment où il se rencontre en face de la rainure *e* creusée dans le cylindre C. Les surfaces de ces deux cylindres égales entre elles, mesurent exactement la surface de la feuille

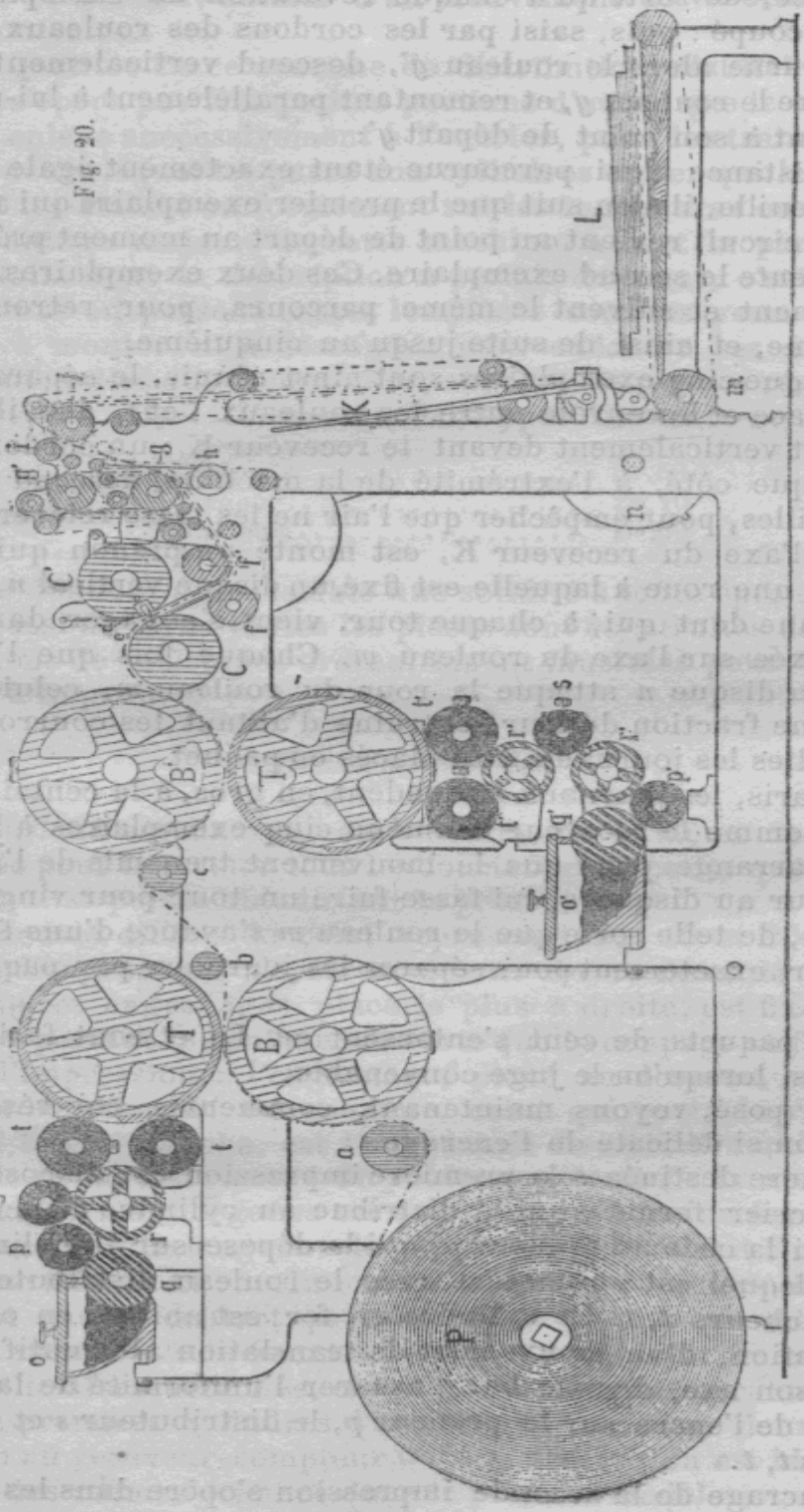
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 19.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 20.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

imprimée, de sorte qu'à chaque révolution un exemplaire se trouve coupé : puis, saisi par les cordons des rouleaux *f* et *f'*, il contourne alors le rouleau *g'*, descend verticalement pour atteindre le rouleau *g*, et remontant parallèlement à lui-même, il revient à son point de départ *g'*.

La distance ainsi parcourue étant exactement égale à celle d'une feuille, il s'en suit que le premier exemplaire qui a passé par ce circuit revient au point de départ au moment précis où se présente le second exemplaire. Ces deux exemplaires réunis reprennent et suivent le même parcours, pour retrouver le troisième, et ainsi de suite jusqu'au cinquième.

Lorsque cinq exemplaires sont ainsi réunis, le séparateur *h* se déplace et les envoie entre les rouleaux *i* et *j*, d'où ils descendent verticalement devant le receveur K : un cordon placé de chaque côté, à l'extrémité de la machine, descend devant les feuilles, pour empêcher que l'air ne les fasse relever.

Sur l'axe du receveur K, est monté un pignon qui commande une roue à laquelle est fixé un disque vertical *n*, lequel porte une dent qui, à chaque tour, vient s'engager dans une roue fixée sur l'axe du rouleau *m*. Chaque fois que l'unique dent du disque *n* attaque la roue du rouleau *m*, celui-ci faisant une fraction de tour, entraîne d'autant les courroies sur lesquelles les journaux sont placés en paquet.

A Paris, les journaux se vendent, en gros, à la centaine : dès lors, comme le receveur K amène cinq exemplaires à la fois, l'on s'arrange pour que le mouvement transmis de l'axe du receveur au disque *n*, lui fasse faire un tour pour vingt oscillations, de telle sorte que le rouleau *m* s'avance d'une fraction de tour, exactement pour séparer les journaux par paquets de cent.

Ces paquets de cent s'entassent en L, et sont facilement enlevés, lorsqu'on le juge convenable.

Ceci posé, voyons maintenant, comment a été résolue la question si délicate de l'encrage.

L'encre destinée à la première impression est disposée dans un encrier fermé *o* qui la distribue au cylindre d'encrier *q* : celui-ci la cède au preneur *p*, qui la dépose sur le cylindre en fer *r*, lequel est en contact avec le rouleau distributeur *s* et les toucheurs *t*, *t*. Ce cylindre en fer est animé, en outre de sa rotation, d'un mouvement de translation alternatif, parallèle à son axe, dans le but d'assurer l'uniformité de la distribution de l'encre sur le preneur *p*, le distributeur *s* et les toucheurs *t*, *t*.

L'encrage de la seconde impression s'opère dans les mêmes conditions, par le moyen de l'encrier *o'* et du preneur *p'*, mais il y a deux cylindres en fer *r'*, *r'*, que le distributeur *s'* touche à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la fois, et qui sont animés d'un mouvement de va-et-vient en sens contraire.

Les qualités de ce système de distribution résultent de ce qu'elle s'opère par très-petites portions d'encre que le rouleau *q* ou *q'* enlève successivement à l'encrier, pour les transmettre au preneur, lequel les passe aux cylindres en fer qui les écrasent et les étalent uniformément sur les toucheurs *t* ou *t'*.

L'avantage majeur de cette machine, à part la perfection des détails dont la description a permis de juger, c'est que le conducteur en possède toutes les pièces sous les yeux et qu'il n'a ni à monter ni à descendre pour exécuter ses diverses fonctions, telles que : surveiller, engager le papier, régler les encriers, etc... Les dimensions de l'appareil sont :

En longueur.....	3m,50
En largeur.....	2m,10
En hauteur.....	1m,50

Elles donnent à l'ensemble une solidité à toute épreuve, qui tient aussi à ce que toutes les pièces sont construites dans des conditions de résistance ordinairement inusitées pour les machines à imprimer.

Deuxième modèle.

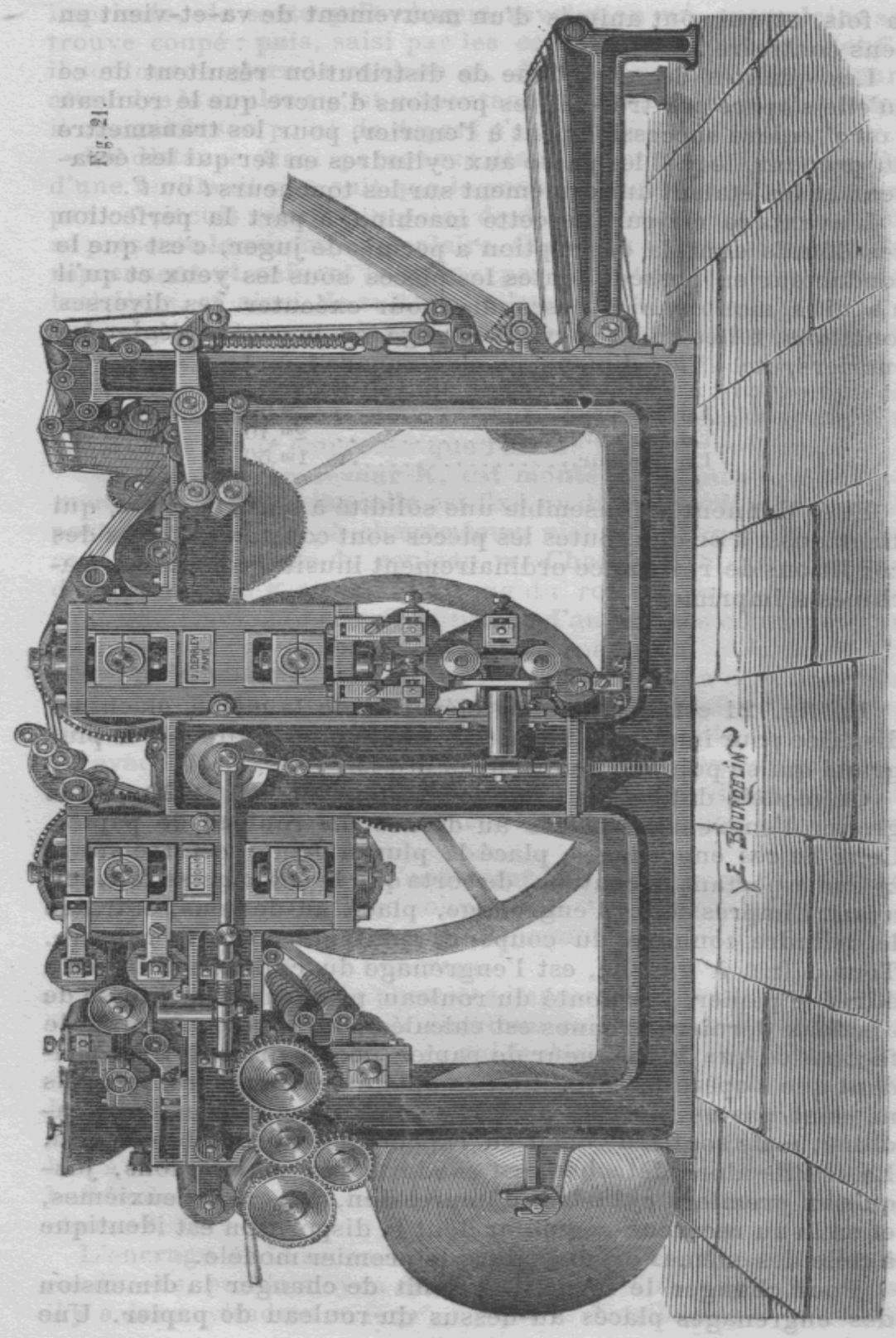
La fig. 21 est une vue en élévation de la même machine, disposée pour imprimer tous les formats plus petits que le plus grand qui se puisse obtenir sur la presse.

Ce modèle diffère de celui representé, fig. 19 et 20, par le groupe d'engrenages placés au-dessus du rouleau de papier. Celui de ces engrenages, placé le plus à droite, est fixé sur le cylindre portant le couteau, de sorte que le coupage se fait, ici, avant l'impression : l'engrenage, placé au-dessous, entraîne le cylindre connexe du coupeur, celui qui porte la rainure. Tout à fait à gauche, est l'engrenage du cylindre qui sert à étirer le papier, surmonté du rouleau presseur : la vitesse de ces deux derniers organes est calculée pour chaque format, de façon à ce que la longueur de papier nécessaire soit tirée pendant que s'opère la révolution complète des coupeurs, lesquels ne sont pas en contact parfait comme dans la première machine, mais sont seulement en rapport à l'endroit du couteau. La feuille alors détachée, est conduite par des cordons, jusqu'aux premiers cylindres d'impression, puis aux deuxièmes, et enfin au receveur-compteur dont la disposition est identique à celle des mêmes organes dans le premier modèle.

Pour changer le format, il suffit de changer la dimension des engrenages placés au-dessus du rouleau de papier. Une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 21.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machine de ce type fonctionne à l'Imprimerie nationale; elle est disposée pour produire huit formats différents. Les machines installées au *Moniteur universel* sont montées, les unes pour deux, et les autres pour trois formats, Le format maximum correspond à 1m,30 de longueur, sur 0m,74 de largeur; les dimensions de l'appareil sont :

En longueur.....	4m,20
En largeur.....	2m,50
En hauteur.....	1m,55

Mouillage du papier.

Pour toutes ces presses, le papier est mouillé au moyen d'une machine spéciale, qui lui donne une vitesse uniforme quel que soit le diamètre du rouleau.

C'est ici une importante innovation, qui a exigé nombre de tentatives avant de devenir pratique. Le papier employé, surtout en France, pour l'impression des journaux, est d'une qualité si peu résistante que son mouillage présentait de grandes difficultés, car si par hasard un endroit de la feuille se trouvait trop humide, la tension produite par la vitesse de la presse déchirait continuellement le papier.

L'eau est placée dans une cuve située entre le rouleau de papier qui se déroule et celui qui s'enroule. Dans cette cuve tourne un cylindre de métal à une vitesse considérablement moindre que celle du rouleau à papier. La feuille de papier venant du rouleau sec est obligée de passer sur ce cylindre de métal, qui entraîne une légère couche d'eau par sa rotation, et dont la vitesse peut varier selon qu'il est besoin de mouiller plus ou moins le papier. Des rouleaux placés en avant et en arrière du cylindre de métal obligent le papier à frotter sur ce cylindre de métal et à l'essuyer.

Par suite de la relation entre la vitesse du papier et celle du cylindre de métal, on peut : ou mouiller insensiblement le papier, ou lui donner une très-grande quantité d'eau, en passant par tous les degrés intermédiaires.

Le papier ainsi trempé est employé vingt-quatre heures après sur la machine à imprimer.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878.

Exposé des motifs précédant la loi votée par les Chambres,

par M. Teisserenc de Bort (*fin*).

« En 1867, la dépense totale avait été de 23 millions : le surcroît que nous prévoyons en 1878 résulte de l'augmentation des surfaces à couvrir.

« Mais si les nécessités qui s'imposent à chaque exposition nouvelle exigent un accroissement de dépense, l'expérience prouve que les recettes suivent exactement une progression croissante, déterminée par le développement de l'activité commerciale, par l'accroissement du bien-être, par l'extension quotidienne des voies de transport. Nous croyons donc rester dans les termes les plus modérés en évaluant pour 1878 à 14 millions le produit des entrées qui n'avait été que de 10,765,000 fr. en 1867.

« L'observation des statistiques de la circulation par voitures, par tramways, par bateaux à vapeur, par chemin de fer, a depuis longtemps démontré que le goût et l'habitude des déplacements se développent avec une extrême rapidité quand il trouve l'occasion de s'exercer. Chaque service de locomotion perfectionnée qui s'installe met en mouvement des groupes de population qui étaient restés jusqu'alors sédentaires et ajoute de nouveaux courants aux flots qui se portent vers les centres d'attraction. De 1867 à 1878, le réseau de nos chemins de fer aura crû de plus de 45 pour 100, et celui des autres États de l'Europe se sera développé dans une proportion au moins égale. Est-ce trop, d'admettre que le nombre des visiteurs de l'exposition de Paris profitera de ces extensions et dépassera de 27 pour 100 les résultats obtenus en 1867, quand nous voyons que de l'exposition de 1855 à celle de 1867, la recette des entrées est passée de 3,200,000 fr. à 10,765,000 fr. ?

« Bien loin de la croire trop forte, nous considérons au contraire l'évaluation de 14 millions comme très-modérée.

« En 1867, les recettes diverses pour location aux restaurateurs et ventes de catalogues se sont élevées à 1,235,000 fr. ; nous portons la même somme pour 1878.

« Au montant total de la recette proprement dite, il faut ajouter le prix de la revente des matériaux après la fin de l'exposition. En 1867, cette revente avait eu lieu dans les plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mauvaises conditions, à cause de la forme curviligne adoptée pour le palais, qui rendait les charpentes impropres à tout autre usage qu'à la reconstruction d'un bâtiment semblable; aussi ne produisit-elle que 1,075,000 fr. Par l'adoption de la forme rectiligne, cette cause de dépréciation sera évitée ; l'ossature du palais sera propre à une foule d'emplois, pourra même être remontée en tout ou en partie sur un autre emplacement, et sa revente atteindra sans doute un prix élevé.

« Le palais du Trocadéro, notamment, dont le mode d'exécution est combiné de manière à rendre un déplacement possible, ne peut manquer de trouver beaucoup d'acheteurs, à supposer que la ville de Paris ne tienne pas à le conserver comme grande salle de concerts populaires.

« Par tous ces motifs, et par cette dernière considération que les constructions à revendre en 1878 auront une superficie presque double des constructions de 1867, le Conseil supérieur n'a pas cru pouvoir porter au-dessous de 4 millions l'évaluation du montant de la cession des matériaux.

« En regard d'une dépense totale de 35,313,000 fr. nous avons donc une recette à peu près certaine de 19,235,000 fr., en sorte que le déficit apparent serait de 16 millions.

« En 1867, l'insuffisance évaluée à 12 millions, avait été partagée par portions égales entre l'État et la ville de Paris.

« La ville de Paris a, en effet, un intérêt matériel incontestable à la tenue d'une Exposition universelle. Le flot des visiteurs de la province et de l'étranger, qui sont attirés dans son sein par une pareille solennité, devient pour les octrois une source d'accroissement de recette considérable. Il est donc juste qu'elle supporte une part importante d'une dépense dont elle recueille de si grands avantages.

« Le Conseil supérieur, prenant en considération les sacrifices que lui imposeront l'amélioration des abords du Champ-de-Mars et l'élargissement du pont d'Iéna, a pensé que sa contribution devait être maintenue au chiffre de 1867, soit 6 millions. M. le Préfet de la Seine ne met pas en doute que le Conseil municipal de Paris, qu'on trouve toujours disposé à accueillir les idées grandes, généreuses et patriotiques, ne ratifie cette participation. Ces 6 millions constitueraient une subvention définitive, qui ne serait susceptible ni d'augmentation ni de réduction.

« L'insuffisance qui resterait à la charge de l'État serait ainsi réduite à dix millions. »

Suivent une série de considérations statistiques, que M. *Teisserenc de Bort* emprunte surtout à l'exposition de 1867, et par lesquelles il tend à prouver que les excès de contributions résultant de la grande affluence des visiteurs et des transac-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tions de toutes sortes qui naîtront de l'exposition, viendront compenser, probablement, les 10 millions qui restent à la charge de l'État. Il en conclut que l'on a alors avantage, pour ne pas détruire l'équilibre du budget de 1877, à attendre le règlement du budget de 1878, pour lui affecter les 10 millions en question, attendu que, par suite des considérations qui précèdent, il les aura récupérés, et son équilibre n'en souffrira que peu ou point.

« Le projet de loi que nous avons l'honneur de soumettre à votre approbation contient, en outre, une disposition empruntée à la législation qui a réglé l'exposition de 1867, disposition indispensable, lorsqu'il s'agit d'arriver dans un espace de temps très-limité à l'accomplissement de l'œuvre colossale, que nécessite une Exposition universelle internationale.

« Je vous demande, comme l'avait fait l'Assemblée nationale quand elle a assuré l'érection à bref délai de la salle de vos séances, d'autoriser, en cas de nécessité, le ministre à accepter des soumissions directes pour les travaux que le comité des finances de la commission supérieure des Expositions reconnaîtrait ne pouvoir être soumis à l'adjudication.

« Cette dérogation, pour les cas exceptionnels dont il s'agit, est déjà autorisée par l'art. 69 du décret du 31 mai 1862 sur la comptabilité publique. Nous avons cru toutefois utile d'en faire l'objet d'une mention spéciale, pour indiquer le contrôle auquel nous en subordonnons l'usage.

« L'art. 6 du projet de loi stipule que tous les actes à réaliser par le ministre de l'agriculture et du commerce, à raison de l'administration qui lui est confiée, seront timbrés et enregistrés au *droit fixe* de 3 fr.

« Du moment, en effet, où l'État fournit tous les fonds que réclame la future exposition, il est inutile de compliquer les écritures de trésorerie par un débet et par une recette.

« Enfin, en ce qui concerne le fonctionnement financier de l'entreprise, le rapport propose que toutes les dépenses inhérentes à l'exposition : construction, appropriation, exploitation, distribution des récompenses, soient effectuées sous la direction du Ministre de l'Agriculture et du Commerce, et supportées par le service de la trésorerie.

« A cet effet, le Ministre des Finances serait autorisé à ouvrir, parmi les services spéciaux du Trésor, un compte auquel seraient imputés, d'une part, en dépense, les frais ci-dessus indiqués, et, d'autre part, en recette, le produit des droits d'entrée, locations et autres perceptions, la subvention de la ville de Paris, et la part contributive de l'État nécessaire pour balancer le compte spécial.

« Grâce à cette combinaison, la subvention de l'État ne serait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inscrite qu'au budget de 1878, ce qui est logique, puisque, ainsi que je viens de le montrer tout à l'heure, ce budget profitera des effets de l'Exposition.

« Il serait rendu aux deux Chambres un compte spécial des opérations de recettes et de dépenses de l'Exposition de 1878. »

TEISSERENC DE BORT.

BIBLIOGRAPHIE.

Exposé des applications de l'électricité,

par M. DU MONCEL.

M. *Eugène Lacroix* vient de mettre en vente le quatrième volume de l'Exposé des applications de l'électricité, par M. le comte *du Moncel*, membre de l'Institut.

Ce volume comprend plusieurs applications de l'électricité qui peuvent intéresser un grand nombre d'ingénieurs. On en jugera par l'énoncé succinct des matières traitées dans ce livre.

Dans la première section, l'auteur fait une histoire complète de l'horlogerie électrique, et donne la description des différents systèmes imaginés jusqu'à ce jour. La deuxième section comprend les enregistreurs électriques, tels que chronographes et enregistreurs météorologiques. Enfin, dans la troisième section se trouvent décrites les applications de l'électricité à la sécurité et aux services des chemins de fer ; notamment les appareils télégraphiques employés, les systèmes pour couvrir les gares, les systèmes pour couvrir les trains, les appareils-indicateurs de la marche des trains-électro-sémaphores à signaux optiques et électriques ; les systèmes avertisseurs de la marche des trains pour les passages à niveau et les tunnels, les dispositions électriques pour le service des gares et des convois, les contrôleurs des manœuvres, les communications électriques à travers les trains ; les freins électriques ; enfin, les moyens d'augmenter l'adhérence des roues motrices sur les rails.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouveau manuel complet des constructions agricoles,

par M. G. Heuzé.

Le nouveau livre que vient de rédiger M. *Heuzé*, est destiné spécialement aux agriculteurs, et est, en quelque sorte la rédaction des leçons qu'il a professées pendant plusieurs années sur les constructions agricoles. Désirant tout d'abord, que cet ouvrage fût très-pratique, bien qu'il contînt tous les éléments nécessaires, le texte a été aussi condensé que possible.

Après avoir énuméré et examiné avec soin, les divers matériaux qui servent à édifier les bâtiments agricoles, l'auteur s'est naturellement occupé de leur mise en œuvre. Après quoi, il a passé en revue successivement tous les bâtiments dont le groupement constitue les fermes et les exploitations appartenant à la petite, à la moyenne ou à la grande culture.

L'ouvrage est accompagné d'un atlas de 16 planches gravées sur acier, comptant 389 figures. Ce nombre eût pu être facilement augmenté, mais on a voulu se borner au nécessaire, de façon à pouvoir, dans les limites réduites des prix de l'*Encyclopédie-Roret*, fournir un ouvrage complet et bien ordonné. En effet, l'agriculture a été dotée, dans ces dernières années, de plusieurs grands traités sur les constructions agricoles; mais tous sont d'un prix élevé : *le Nouveau manuel* que nous présentons aujourd'hui au public, a voulu mettre à la portée des cultivateurs tous les renseignements qui peuvent leur être nécessaires, d'après les progrès récents de l'art des construction, et cela, avec une dépense modérée. Les figures de l'atlas ne comportent pas d'échelle : les lecteurs trouveront dans le texte correspondant toutes les dimensions qu'il importe de donner aux bâtiments représentés, suivant leur destination.

M. *Heuzé* a rendu par la rédaction de cet ouvrage, un véritable service aux petits agriculteurs en leur offrant à bon marché un guide sûr et utile pour l'établissement de nouveaux bâtiments d'exploitation, et pour les réparations ou les agrandissements à apporter aux anciens. Cela ne veut pas dire du reste que ces connaissances ne soient pas également utiles, et présentées de façon à ne pas convenir aux exploitations grandes et riches. Là aussi, le livre en question rendra des services : il est égal, en général, à ses devanciers, et il a de plus qu'eux l'avantage d'être à la portée de toutes les bourses.

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Sur le nickel métallique extrait des minerais de la Nouvelle-Calédonie,

par MM. Christofle et Bouilhet.

Les minerais de nickel de la Nouvelle-Calédonie sont aujourd'hui en pleine exploitation et plusieurs chargements sont dirigés sur la France. Ils ne contiennent ni soufre ni arsenic : ce sont des hydrosilicates de magnésie et de nickel. Le fer que l'on y trouve n'y est pas combiné et parait ne se rencontrer qu'à l'état adventif par petites veines et nodules isolés.

Ces minerais sont de composition assez variable, et peuvent se rapporter à trois types bien distincts :

1° un hydrosilicate vert-émeraude, compacte et dur, contenant 18 à 20 pour 100 de nickel et 5 pour 100 d'eau ;

2° un hydrosilicate vert jaunâtre plus friable, contenant 12 à 15 pour 100 de nickel et 10 à 15 pour 100 d'eau ;

3° un hydrosilicate blanc bleuâtre, très-friable et facile à écraser, même sous le doigt, ne contenant plus que 6 à 8 pour 100 de nickel et jusqu'à 20 pour 100 d'eau.

Tels qu'ils viennent en Europe, ces minerais sont mélangés et leur composition moyenne peut se résumer dans l'analyse suivante :

Eau	22
Silice	38
Peroxyde de fer	7
Protoxyde de nickel	18
Magnésie	15
Total	100

Le métal extrait de ces minerais a été obtenu par les auteurs à l'aide de deux procédés, la voie humide seule et un procédé mixte de voie humide et de voie sèche. Le métal obtenu dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les deux cas est d'excellente qualité ; il s'écrase sous le marteau sans se casser, ce qu'on ne peut obtenir ni avec le nickel réduit en grains des Anglais, ni avec le nickel réduit en cubes des Allemands.

L. L.

Tube atmosphérique du puits Hottinguer,

par M. Z. Blanchet.

En diverses circonstances, depuis la fondation de la Société de l'industrie minérale, qui remonte à l'année 1855, l'attention de ses membres s'est portée sur la question de l'exploitation des mines profondes, posée avec tant d'autres par l'honorable M. *Grüner*, dans son discours d'ouverture de la première séance de la Société. Cette question a été examinée, dès 1856, dans le département de l'Allier, pour passer de 200 à 300 mètres, et poursuivie dans celui de Saône-et-Loire, à partir de 1863, pour descendre de 500 à 1,000 mètres au-dessous du sol. C'est pour cela, qu'en entamant à cette époque à Epinac, le creusement du puits *Hottinguer* sur un champ de 400 hectares, offrant 400 millions d'hectolitres de houille entre les deux niveaux de 500 et de 1,000 mètres, il a été ouvert à la large section de 19^{m2},63, capable de recevoir les appareils que comportait le projet d'appliquer la force atmosphérique à l'extraction. On a cherché, à la fois :

1° à supprimer les câbles qui, pratiquement, ne peuvent dépasser certaines limites, malgré les perfectionnements de leur fabrication ;

2° à pénétrer à toute profondeur ;

3° à contribuer à l'aérage, qu'il faut rendre d'autant plus intense que la profondeur du puits est plus grande ;

4° à donner un moyen d'extirper le grisou des mines en les soumettant aux grandes dépressions de la machine pneumatique ;

5e enfin, à obtenir un rendement meilleur de la force motrice dépensée à l'extraction.

Aujourd'hui que le projet de tube atmosphérique que MM. les administrateurs de la compagnie d'Épinac ont bien voulu honorer de leur sympathie et soutenir de tous leurs efforts est à la veille d'être réalisé dans le puits Hottinguer, profond de 618^{m},50, il peut sembler opportun de décrire ce système.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cas d'un tube simple. L'usage ce ce tube est fondé sur les théorèmes de *Torricelli* et de *Pascal*, sur les lois de *Mariotte* et de *Dalton*, c'est-à-dire sur la pesanteur et la force élastique de l'air atmosphérique. Il consiste en un cylindre métallique droit, à section circulaire, qui renferme un piston et communique par le bas avec l'air libre et par le haut avec une machine pneumatique. Au piston est attelée une cage, contenant un nombre déterminé de chariots superposés. Des portes et des taquets, des registres et des robinets correspondant aux recettes du fond et de l'extérieur du puits dans lequel le tube est librement établi, permettent, par suite de dispositions spéciales, de faire entrer dans la cage et d'en faire sortir à volonté les chariots pleins ou vides. A l'ascension du train, l'air libre qui entre dans le tube est pris sur le retour d'air de la mine. A la descente, l'air qui est entré dans le tube pendant l'ascension est expulsé dans l'atmosphère par un tuyau d'échappement. Le système, en même temps qu'il supprime les câbles, contribue ainsi à l'aérage soit par l'emploi de deux tubes conjugués, soit par l'usage d'un régulateur convenablement disposé. En outre, il permet d'obtenir dans les galeries, en l'absence des ouvriers et des chevaux, de fortes dépressions propres à arracher le feu grisou des cavités où il peut être logé, que ce soit dans les cloches ou même dans les pores des massifs de houille.

Machine pneumatique : période de raréfaction. Supposons rempli d'air à la pression ordinaire, le tube vertical renfermant à sa partie inférieure un piston supportant la charge utile qu'il s'agit de soulever. Ce tube communique par la partie inférieure avec l'atmosphère au moyen de conduits, et est relié à la pompe à air par un tuyau placé à sa partie supérieure. Sous l'action de la machine pneumatique, l'air est raréfié au-dessus du piston du tube. La pression va en diminuant au fur et à mesure des coups de piston de la machine. A un certain moment, le piston et sa charge sont en équilibre dans le tube.

Période d'avalement ou d'ascension. La machine pneumatique continuant le vide, l'équilibre est rompu, et le piston monte dans le tube à la faveur de la dépression, poussé par l'air qui arrive par le bas, en parcourant un chemin proportionnel au volume d'air avalé par la machine. La vitesse d'ascension du train est proportionnelle au volume d'air enlevé, dans un temps donné, par la machine pneumatique.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Types de chaudières de manufactures et de bateaux, de M. Wilson.

Comme suite aux diverses dispositions de chaudières à foyer intérieur que nous avons déjà décrites dans le *Technologiste* [1], nous donnons ci-après quelques formes de générateurs usités soit dans les manufactures, soit comme chaudières de bateau, lesquels sont également construits dans les usines de M. *W. Wilson*, de Glasgow.

Chaudières de manufactures. La fig. 22 représente, en élévation et coupe longitudinale, et la fig. 23, en coupe transversale, une chaudière de manufacture à deux bouilleurs extérieurs, réunis au corps de chaudière par des cuissards.

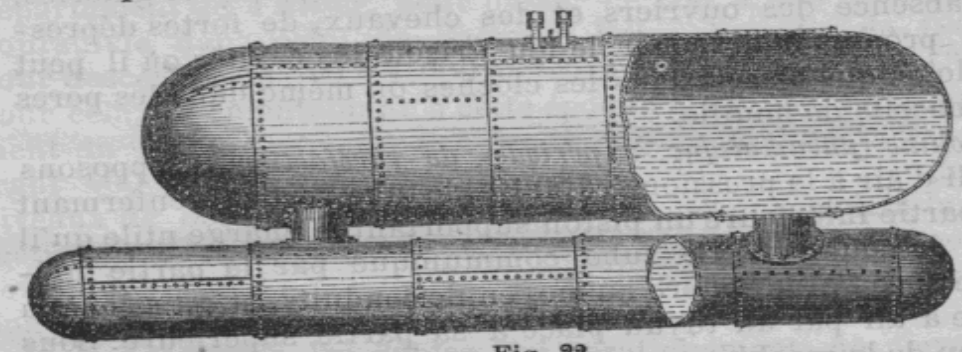


Fig. 22.

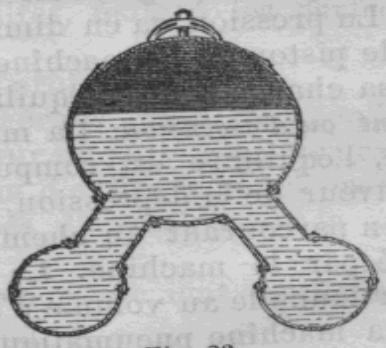


Fig. 23.

Ces chaudières peuvent être vendues telles qu'elles sont représentées sur la figure, sans aucun appareil accessoire, ou

(1). Voir le *Technologiste*, 1re série, tome XXXV, p. 209 et suivantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien munies de soupapes, trous d'hommes, appareils de niveau, robinets, etc... ; naturellement les prix varient.

Il se construit également des chaudières de cette espèce sans bouilleurs, ou avec bouilleurs ; cela introduit, comme de juste, de nouvelles variations dans les prix, ainsi que l'on peut le voir dans le tableau suivant :

Diamètre du corps de chaudière.	Longueur du corps de chaudière.	Diamètre des bouilleurs.	Nombre de bouilleurs.	Prix avec appareils et armatures.	Surface de chauffe totale
m.	m.			fr.	m.
0.75	2.75	Sans bouilleurs.		750 »	3.25
0.90	3.65			925 »	5.15
0.90	4.50			1.150 »	6.60
0.70	3.60	m. 0.50	1	1.400 »	8.20
0.70	4.25	0.50	»	1.550 »	9.65
0.80	4.55	0.60	»	1.760 »	12.15
0.80	5.50	0.60	»	2.000 »	14.70
0.80	4.55	0.50	2	2.150 »	16.50
0.80	5.40	0.60	»	2.500 »	22.25
0.80	6.40	0.60	»	2.800 »	26.15
1.00	7.60	0.55	»	4.200 »	31.60
1.20	8.20	0.60	»	5.800 »	39.00

Ces appareils donnent, en moyenne, un cheval pour 1 mètre 52 de surface de chauffe.

La fig. 24 représente en coupe longitudinale, la fig. 25 en coupe transversale et la fig. 26 en élévation par bout, un système de chaudière très-spécial, qui a été utilisé avec fruit dans diverses usines, et qui constitue un modèle particulier à la maison Wilson, de Glasgow. C'est, en quelque sorte, une chaudière à bouilleurs intérieurs : le corps cylindrique est recourbé à l'avant, de façon à produire une sorte de pied vertical très-large, dans l'intérieur duquel une cloche tronconique contient la grille et le foyer. Les gaz chauds, qui se dégagent de ce dernier, parcourent d'abord toute la longueur de la masse d'eau dans un tube cylindrique intérieur situé à la partie supérieure, puis ils reviennent sur eux-mêmes par un second tube semblable placé à côté du premier et à la même hauteur en en arrière, et, enfin, ils gagnent définitivement la cheminée par un troisième tube en tôle qui circule, ainsi qu'on le voit sur les fig. 24 et 25, tout à fait à la partie inférieure du corps cylindrique.

Ces circonvolutions, à l'intérieur de la masse d'eau, ont pour effet d'utiliser très-bien le calorique des gaz de combustion, et de les rendre à la cheminée avec une température

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

relativement basse. L'inconvénient est que ces appareils sont d'une construction minutieuse et qui doit être très-soignée,



Fig. 24.

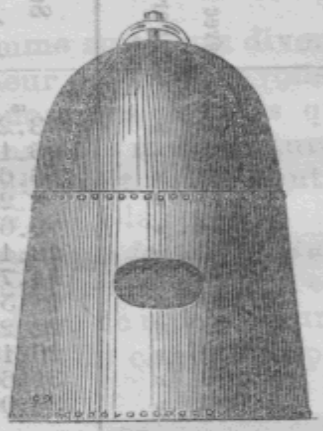


Fig. 26.



Fig. 25.

pour être durable : c'est pourquoi l'emploi ne s'en est pas généralisé, malgré leurs qualités réelles, et ne s'est surtout pas répandu hors de l'Angleterre qui les a imaginés. Néanmoins, il faut dire que, lorsque l'on a mis à leur construction un soin suffisant, ils font un très-bon service : les dimensions du foyer et de la cloche qui le surmonte permettent l'emploi de toutes sortes de combustibles.

Petite chaudière de bateau. La petite chaudière horizontale, représentée en coupe et élévation fig. 27, en coupe transversale fig. 28, et en plan fig. 29, sera sujette aux mêmes observations que celle qui précède. Comme dans celle-ci, les gaz chauds effectuent un certain parcours dans deux tubes en retour l'un sur l'autre, dans l'intérieur de la masse d'eau, pour aboutir finalement à la cheminée verticale située à l'avant de l'appareil.

Cette chaudière utilise très-bien le combustible, et peut produire des quantités de vapeur relativement considérables, c'est pourquoi, elle a très-bien trouvé son emploi sur les petites embarcations à vapeur.

Dans le même cas, se trouve le petit générateur vertical représenté en élévation fig. 30 et en coupe fig. 31. Sa construc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion beaucoup plus simple que celle du précédent, d'un entretien plus facile, et d'un prix modéré, en rend l'emploi beaucoup plus général. Les grandes dimensions du foyer permettent,



Fig. 28.

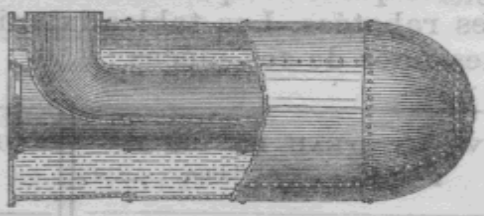


Fig. 27.

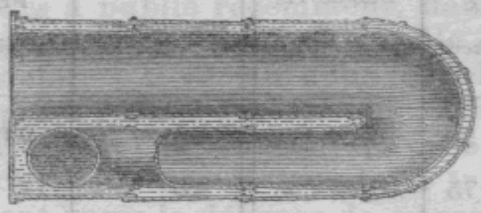


Fig. 29.

comme pour le générateur représenté dans les fig. 24, 25 et 26, de brûler avec fruit toutes sortes de combustibles. Il est bon de remarquer encore que la forme en cloche du foyer entouré d'eau de toutes parts, permet une bonne utilisation du combustible et que la disposition qui fait traverser, par la cheminée, la chambre de vapeur, a pour excellent effet de surchauffer légèrement cette dernière.

Observations générales. Toutes ces chaudières sont établies en fer de première qualité, avec fonds emboutis et surface de coup de feu en tôles supérieures *B. Best* et *Low Moor*, garanties à l'essai au double de la pression indiquée, avec portes de foyer, cadres en fer, grilles et trous d'homme.

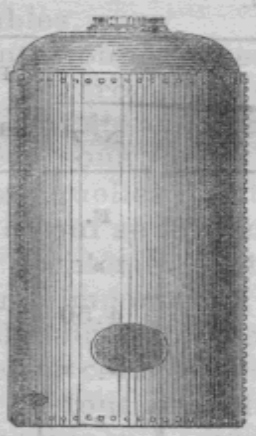


Fig. 30.

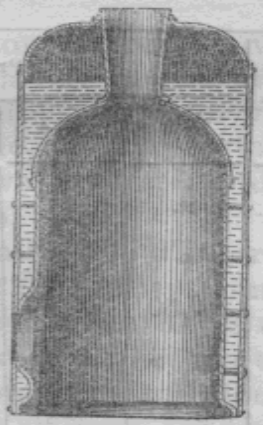


Fig. 31.

Les appareils accessoires comprennent : le registre de fumée, la prise de vapeur, le clapet alimentaire, le tube et le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

robinet de vidange en bronze, deux soupapes de sûreté, un manomètre métallique et deux indicateurs de niveau. Ceux de ces organes qui le comportent sont montés sur tubulures rivées, à brides rabotées. Les tableaux suivants donnent les prix de quelques-unes de ces pièces :

NIVEAUX D'EAU EN BRONZE pour chaudières fixes.			SOUPAPES DE SURETÉ EN BRONZE avec levier en fer et poids.		
Dimensions du tube de verre.	Prix la pièce.	Pas de vis des tubes en fer.	Dimensions.	Prix la pièce.	Pas de vis des tubes en fer.
12 m/m	22 fr 50	15/21 m/m	20 m/m	9 fr 75	20/27 m/m
15 »	27 75	20/27 »	25 »	12 75	26/34 »
20 »	36 »	»	30 »	17 25	33/42 »
22 »	48 »	»	40 »	22 50	40/49 »
25 »	51 »	26/34 »	50 »	33 75	50/60 »

Les niveaux d'eau pour locomobiles ne dépassent pas le prix de 23 fr., et les dimensions de 12 millimètres; les soupapes en bronze, sur tubulure en fonte, valent 11 fr. 40 par centimètre carré, et celles avec flotteur et sifflet ne coûtent pas moins de 82 fr. 50.

ROBINETS DE NIVEAU D'EAU EN BRONZE Nos 3, 4, 5, 6 et 7.						
Dimensions.	Prix, la pièce.					Pas de vis des tubes en fer.
	No 3	No 4	No 5	No 6	No 7	
m/m	F.	F.	F.	F.	F.	m/m
6	»	»	3 »	»	»	8/13
10	4.50	4.50	4.50	»	4.50	12/17
12	6 »	6 »	6 »	6 »	6 »	15/21
15	8.25	7.50	»	7.50	»	20/27
20	9.75	9.75	9 »	9 »	»	»
25	13.50	12.75	13.50	13.50	»	26/34

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les bouchons de nettoyage se payeront à part, 75 centimes la pièce, et les contre-écrous, 50 centimes.

L. L.

Étude analytique sur les machines à vapeur,

par M. Lattès.

M. *Eugène Lattès* a publié récemment, dans le Bulletin de la Société scientifique industrielle de Marseille, une étude analytique sur les machines à vapeur dans laquelle il s'est proposé de rechercher, par l'emploi des formules, connues d'ailleurs, du travail de la vapeur, la solution du problème général suivant : une machine à vapeur ayant un travail déterminé à produire, comment varie la dépense de vapeur nécessaire pour la mettre en mouvement, lorsque l'on fait varier la pression, la contre-pression et la détente? C'est, on le voit, la question du travail de la vapeur présentée sous sa forme la plus large.

Étant donnés les trois éléments dont on dispose, M. Lattès a été conduit à étudier le problème dans six cas différents :

1° La pression et la détente sont données, la détente varie.

2° La pression et la contre-pression sont données, la détente varie.

3° La détente et la contre-pression sont données, la pression varie.

4° La pression est donnée, la contre-pression et la détente sont variables.

5° La contre-pression est donnée, la pression et la détente sont variables.

6° Détente donnée, pression et contre-pression variables.

Nous n'entrerons pas dans l'examen de ces diverses questions, qui ont été élégamment traitées sous forme analytique et résumées sous forme graphique, de telle sorte que les conclusions auxquelles l'auteur arrive sont généralement d'accord avec ce qui se fait en pratique.

Ces six problèmes sont loin, d'ailleurs, d'avoir en application la même importance, car il est fort exceptionnel qu'on soit libre de choisir entre les trois éléments de la question ; la pression et la contre-pression sont presque toujours données d'avance, ou tout au moins la seconde l'est toujours, qu'il s'agisse de machines à condensation ou sans condensation, sauf peut-être le cas où la vapeur d'échappement devrait conserver une pression notable, et, comme généralement on se propose de réaliser le travail nécessaire avec le moins de vapeur pos-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sible, on est conduit à rechercher quelle est la détente qui réalise la plus grande économie. Il était donc intéressant de savoir à quelle conclusion arrivait M. Lattès dans un cas où, il faut bien le dire, l'expérience ne confirme que de très-loin la théorie ordinaire ; car il est bien reconnu aujourd'hui qu'il y a, pour chaque mode de fonctionnement, un degré d'expansion au delà duquel la dépense de vapeur, loin de continuer à diminuer, augmente au contraire de plus en plus.

C'est donc l'étude des questions 2 et 5 qui présente le plus d'intérêt, la dernière étant la plus générale, puisque la pression et la détente varient également.

Au moyen de calculs très-laborieux résumés dans des courbes d'un tracé assez compliqué, l'auteur arrive à conclure qu'il n'existe pas de système de valeur de la détente et de la pression qui donne un minimum absolu de vapeur ; que plus la valeur de la détente est élevée, plus on a intérêt à adopter une forte pression ; que dans chaque cas particulier de pression, la détente adoptée devra être égale au quotient de la pression par la contre-pression : c'est le rapport de la loi de *Mariotte*.

M. Lattès fait toutefois quelques restrictions ; il ajoute que ces résultats théoriques doivent être souvent modifiés dans la pratique ; il est évident que si l'on obtient une économie réelle de combustible en augmentant la pression, d'un autre côté, les fuites de vapeur augmentent dans une proportion très-sensible avec la pression. Il admet aussi que les valeurs de la détente données par le rapport $\frac{h}{h'}$ ne sont pas toujours admissibles ; ainsi, dans des machines sans condensation, avec $h' = 0{,}2$ et $h = 5{,}165$, on aurait $\frac{h}{h'} = 25{,}82$, nombre qui n'est guère pratique.

L. L.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Sur l'emploi du chlorure de calcium pour l'arrosage des chaussées, des promenades et des jardins publics,

par M. A. Houzeau,

M. *Houzeau* a appelé l'attention sur l'utilisation possible, pour le plus grand bien de l'hygiène publique, des quantités

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

importantes de chlorure de calcium perdues par les fabriques d'acide pyroligneux.

Depuis plusieurs années, l'arrosage au chlorure de calcium des principales voies de communication de la ville de Rouen, a produit les meilleurs résultats. Il serait désirable de voir ce mode d'arrosage étendu aux promenades de la capitale. Ce mode d'arrosage imprègne le sol d'une matière hygrométrique qui rend durable pendant une semaine l'humidité qu'on lui a communiquée: il est donc économique, et de plus, hygiénique et salubre.

L. L.

Du miel et de ses falsifications,

par M. Max Singer.

Tout le monde connait les origines du miel : le bon miel est limpide et bien filant lorsqu'il vient d'être récolté. Plus tard, il se forme en grains de grosseurs moyennes, et devient d'un blanc translucide. Son odeur est suave et aromatique; il ne doit avoir aucun goût particulier, ni prendre à la gorge.

La première qualité du miel est constituée par les miels de Narbonne et de Chamounix; ceux du Gatinais sont un peu au-dessous des précédents, dont il diffèrent légèrement quant au goût et à l'arome. Enfin le miel de Bretagne est de qualité inférieure: il est d'un jaune roussâtre avec une odeur forte et un goût caractéristique.

L'on épure les miels de bonne qualité, en les mélangeant avec 4 à 5 pour 100 de charbon de bois, et en les battant avec de l'eau et quelques blancs d'œufs, pour les clarifier: ensuite, on les fait passer sur des filtres qui contiennent un mélange de charbon animal et de charbon végétal en grains, ce qui les décolore et leur enlève tout mauvais goût.

L'amidon, la farine de haricots, le sable, la gomme, les mucilages, la gélatine, servent à donner de la viscosité au miel altéré tout en augmentant son volume.

Ces fraudes sont faciles à reconnaitre. Au lieu de se liquéfier sous l'influence de la chaleur, les miels sophistiqués s'épaississent et prennent une grande consistance; si ensuite, on les traite par l'eau froide, il ne reste comme résidu que des matières étrangères telles que le sable, la farine de haricots, l'amidon, etc., qui se colorent en bleu avec l'eau iodée.

La falsification la plus simple qui consiste dans la seule addition de l'eau se reconnait facilement par la vérification de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

densité du miel : 7 décilitres de miel naturel pèsent un kilogramme, dès lors 7 décilitres d'un miel additionné d'eau pèseront moins d'un kilogramme.

MAX SINGER.

APPAREILS SCIENTIFIQUES ET DE PRÉCISION.

Nouvelle pile au peroxyde de manganèse

de M. LECLANCHÉ.

La pile imaginée par M. *Leclanché* en 1866 était, comme on sait, composée d'un mélange de peroxyde de manganèse et de charbon de cornue concassé, tassé dans un vase poreux autour d'une large lame de charbon. Ce vase poreux était plongé dans une solution de chlorhydrate d'ammoniaque, et un simple fil de zinc de 1 centimètre de diamètre servait d'électrode positive. Cette pile présentait une résistance assez considérable que M. Leclanché est parvenu à diminuer, en soumettant le mélange de peroxyde de manganèse et de charbon à une pression considérable.

Le mélange auquel l'auteur s'est arrêté est formé de 40 0/0 de peroxyde de manganèse, 55 0/0 de charbon de cornue et 5 0/0 de résine gomme laque ; ce mélange étant bien intime, on l'introduit dans un moule en acier, chauffé à 100 degrés, et on lui fait supporter une pression de 300 atmosphères au moyen d'une presse hydraulique. L'addition de 3 à 4 0/0 de bisulfate de potasse dans le mélange contribue à diminuer la résistance dans une notable proportion en servant de dissolvant aux oxychlorures qui se déposent à la longue dans les pores de l'aggloméré et en diminuent la conductibilité. La résistance devient alors si faible qu'un élément peut faire rougir un fil de platine, ce qui permet d'appliquer cette pile à l'allumage des becs de gaz.

La force de cette nouvelle pile est environ 1,5, la pile *Daniell* étant prise pour unité ; 30,000 sont aujourd'hui en service dans différentes Compagnies de chemins de fer.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Instrument de précision pour mesurer l'épaisseur des tôles,

par M. MOUTUPET.

Tout le monde connaît le petit outil vulgairement appelé le *Palmer*, dont on se sert dans les ateliers pour mesurer exactement l'épaisseur des tôles.

Cet outil se compose, d'une tige de fer recourbée à ses deux extrémités : l'une porte un écrou dans lequel tourne une vis, et l'autre présente une pointe, dans l'axe même de la vis, de sorte que tout objet plat, tel qu'une feuille de tôle, puisse être facilement pincé par son bord entre cette pointe fixe et celle de la vis. La lecture de la dimension obtenue se fait sur une échelle tracée sur le corps de l'instrument : si d'ailleurs le pas de vis est de 1 millimètre, on mesure facilement des fractions de 1/10 de millimètre, au moyen d'un cercle divisé, tracé sur la face de l'écrou, bien dressée, qui regarde la tête de la vis.

Or, cet instrument si simple, et d'un usage journalier a un défaut qui, invisible au premier abord, est bientôt senti par les personnes qui en font l'emploi habituel : les becs entre lesquels il faut pincer la tôle sont trop près du corps de l'outil, de sorte que pour mesurer une tôle intercalée dans un tas, entre plusieurs autres, il faut la tirer de ce tas, et la faire déborder assez loin pour que les autres tôles empilées n'empêchent pas le corps de l'outil et la vis elle-même d'approcher.

M. *Moutupet*, qui avait été à même d'apprécier ce désagrément, a modifié l'instrument de telle sorte que les becs, suffisamment éloignés de la vis et bien dégagés, puissent saisir un bord saillant d'un millimètre sur une face dressée, ou pénétrer entre les tôles d'un tas, légèrement soulevées.

Il a obtenu ce résultat en laissant la vis fixe et en plaçant le bec mobile au bout d'un bras suffisamment long, fixé, perpendiculairement à l'axe de la vis, à un écrou qui chemine le long de celle-ci ; quand au bec fixe il a été prolongé jusque dans la ligne droite que le bec mobile décrit dans son mouvement. Avec cet outil dont on se servira comme d'un pied à coulisse, tout inconvénient disparaît. Comme dans la forme ordinaire du Palmer, le pas de vis est de 1 millimètre, et l'écrou porte, de même, une graduation par dixièmes. A part l'avantage fondamental que nous venons de décrire, cet outil en possède un autre : le Palmer, avec une longueur de 100 millimètres, ne peut pas mesurer des tôles au-delà de 20 millimètres d'épaisseur, tandis qu'avec l'outil Moutupet, on peut aller jusqu'à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

35 millimètres, bien qu'il n'ait que 80 millimètres de longueur, ce qui est à considérer pour un instrument de poche.

Enfin, on sait que lorsque l'on veut faire du Palmer un véritable outil de précision, pour mesurer des épaisseurs avec une approximation de 1 centième de millimètre, on adapte au bas de l'outil, près du bec fixe, uu cadran divisé en 100 parties, sur lequel on observe les positions d'une aiguille fixée à la pointe de la vis perpendiculairement à l'axe de celle-ci. Ce procédé est d'une grande exactitude lorsque les épaisseurs sont faibles ; mais, lorsqu'elles augmentent, l'aiguille, solidaire de la vis, s'éloigne du cadran, et pour peu que le rayon visuel passant par l'aiguille soit mal dirigé, l'appréciation manque de sûreté. Avec l'outil Moutupet rien de pareil n'est à craindre, car du moment où la vis ne bouge pas, le cadran et l'aiguille sont toujours maintenus en contact, et la lecture peut toujours se faire avec une exactitude mathématique.

Il nous reste à dire, pour finir, que l'outil modifié est moins coûteux que le Palmer, parce que sa construction est plus simple ; mais, il faut observer que le moindre jeu, dans l'ajustage de la vis ou de l'écrou qu'elle fait mouvoir, se multiplie forcément par la distance qui sépare le bec mobile de l'axe de la vis ; dès lors, il est de toute nécessité d'apporter le plus grand soin dans l'exécution de cet ajustage afin de les faire aussi parfaits que possible.

L. L.

BIBLIOGRAPHIE.

Théorie pratique de l'art de l'ingénieur, du constructeur de machines à vapeur et de l'entrepreneur de travaux publics,

par M. Vigreux.

Le programme de cet ouvrage comporte deux grandes divisions.

1° La *partie didactique*, divisée en sept séries qui comprennent l'ensemble des connaissances théoriques et pratiques que doit posséder un ingénieur sur la mécanique, la physique et l'hydraulique appliquées, etc., avec leurs principales applications, rendues faciles par des projets types élémentaires, complétement étudiés pour l'exécution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° La *partie d'application*, qui comprendra une série très-complète de projets complexes, donnant la marche à suivre pour appliquer l'enseignement de la partie didactique aux diverses branches de l'industrie et des travaux publics.

Ancien élève de l'École Centrale et de l'École des Arts et Métiers de Châlons, l'auteur a pensé qu'il devait rendre son livre intelligible et profitable au plus grand nombre. Dans ce but, il a suivi les méthodes créées ou enseignées dans ces écoles par les maitres qui l'ont formé ; mais, partout où ces démonstrations ont emprunté au calcul infinitésimal la rapidité qu'il convient de leur donner quand on s'adresse à des lecteurs ayant reçu l'instruction préparatoire qu'exigent les programmes supérieurs, il en a placé d'autres, en renvois, où, sous une forme élémentaire, il fait saisir, aux lecteurs moins instruits, la vérité qu'il vient de démontrer par des moyens plus courts.

L'ouvrage de M. *Vigreux* n'est pas une simple compilation. En parcourant ce qui en a paru, nous y avons rencontré, sur certaines questions, des considérations nouvelles que la pratique et l'expérience lui ont suggérées.

Ainsi, dans la série A (*résistance des matériaux*), nous trouvons un moyen ingénieux de fixer le nombre des bras à donner à une roue d'engrenage ou à une poulie ; un essai sur le calcul des dimensions transversales des supports isolés et la comparaison des résultats obtenus avec ceux qui fournissent les méthodes et les formules enseignées ; une méthode de calcul conduisant à une formule en parfait accord avec la théorie et qui permet de déterminer le plus petit rayon à donner à une poulie pour qu'elle puisse transmettre un travail donné, en faisant, par minute, un nombre de tours imposé, sans que la courroie ait à subir une tension dépassant celle que la pratique indique ; une étude complète du cas général d'une transmission de mouvement par une courroie ou un câble sans fin ; etc.....

Dans la série B (*cinématique*), notre attention s'est particulièrement arrêtée sur les considérations théoriques d'où l'auteur a déduit une formule très-simple servant à calculer le plus petit rayon primitif à donner à une roue d'engrenage, pour transmettre un travail donné dans des conditions déterminées de vitesse, de bonne marche et de durée.

En terminant ce court examen du livre de M. Vigreux, je ne puis mieux faire que de reproduire l'opinion que s'en était formée, dès le début, mon regretté frère, *Jules Callon*, inspecteur général des mines, et professeur, pendant plus de vingt-cinq ans, du cours de machines à l'École des mines. Voici ce qu'il écrivait à l'auteur.

« J'ai trouvé hier en rentrant chez moi, avec votre carte, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

premières livraisons, que vous avez bien voulu y faire déposer, de votre *Traité théorique et pratique de l'art de l'Ingénieur*.

« Je viens de passer plusieurs heures à les parcourir et je l'ai fait avec un grand intérêt, sachant, par une longue pratique de l'enseignement, combien il est difficile de faire acquérir aux élèves la connaissance intime des formules, ce qui n'est guère possible sans en faire des applications numériques à des cas particuliers.

« Je considère que les différents projets dont vous vous proposez de publier les mémoires seront très-utilement étudiés, et par les élèves de nos grandes Écoles, et par tous les jeunes ingénieurs. Non-seulement ces projets présenteront eux-mêmes de très-bons types pouvant être imités avec profit, mais encore la manière dont ils auront été préparés fera voir aux jeunes gens les ressources variées qu'ils peuvent trouver et qui sont implicitement contenues dans les notions théoriques dont s'est composé leur enseignement. Elle leur apprendra à mettre en œuvre ces notions.

« Je crois donc, monsieur, que votre publication peut être fort utile ; j'espère qu'elle sera fort appréciée.

« Je sais que, pour mon compte, j'y recourrai souvent dans mon enseignement à l'École des mines, et que j'aurai souvent à en signaler l'utilité à nos jeunes gens. »

Je partage entièrement cette appréciation de l'œuvre entreprise par M. Vigreux, et je ne doute pas que le soin avec lequel elle est conduite n'en fasse un livre digne de figurer dans la bibliothèque d'un ingénieur.

CH. CALLON,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ALCOOL, SUCRE ET FÉCULE.

Fabrication de l'amidon de riz,

par M. ADLUNG.

La quantité d'amidon que renferme le riz dépasse 80 pour 100 et par conséquent est de beaucoup supérieure à celle que contiennent les matériaux que l'on emploie ordinairement à cette fabrication. D'ailleurs comme cet amidon de riz par suite de la pureté de ses granules et de sa plus grande finesse, conserve en outre dans ses applications un éclat supérieur à celui de l'amidon de froment, il en résulte que partout où l'on peut se procurer du riz à un prix modéré, la fabrication de ce produit peut être considérée comme une industrie rationnelle et rémunératrice.

Il est vrai que la fabrication de l'amidon de riz présente d'autres difficultés que celles que l'on rencontre dans la préparation de l'amidon avec la pomme de terre ou le froment. Les granules d'amylum sont engagés dans un tissu cellulaire très-serré et sont si intimement unis ou mieux agglutinés par des quantités, très-faibles sans doute, mais très-résistantes d'une substance glutineuse, qu'on ne réussit à les détacher les uns des autres que par l'action de réactifs énergiques. Les réactifs dont on fait usage pour cet objet, c'est-à-dire pour détacher le gluten du grain de riz, sont : soit des alcalis, et en première ligne la soude caustique, soit des acides (l'acide chlorhydrique) dont l'emploi, toutefois, semble à peu près abandonné aujourd'hui.

Parmi les procédés récents employés dans la fabrication de l'amidon de riz, nous recommanderons celui appliqué dans la fabrique anglaise de MM. *C. Hoffmann et C°*, de Salzufeln, près Herford, procédé qui s'est déjà répandu sur le continent et dans lequel il est facile de contrôler la marche des opérations.

La première condition pour le succès de cette industrie est d'être en possession d'une quantité suffisante d'une eau parfai-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tement limpide et complétement exempte de matières organiques qui pourraient colorer ou faire fermenter les matières, et où le fer doit être absolument absent. Une proportion notable de sulfate dans cette eau, ou bien le chlorure de calcium, et en particulier celui de magnésium est toujours nuisible, par cette raison que ces sels décomposent une partie des lessives caustiques dont on fait usage dans la fabrication, c'est à dire les rendent inertes, et en second lieu, parce que la magnésie caustique qui résulte de la double décomposition se précipite et rend extrêmement difficile la séparation de ce que l'on appelle l'amidon glutineux de l'amidon fin. Il est bon d'ailleurs de faire remarquer, d'un autre côté, que le chlorure de sodium, quand il se rencontre seul dans l'eau, exerce au contraire sous ce rapport une action favorable. La séparation des deux sortes d'amidons contenues dans le riz marche plus promptement et s'opère plus complètement dans une eau contenant du sel marin, seulement il est indispensable de pouvoir alors disposer ensuite d'une eau douce, pure et insipide pour enlever à l'amidon une saveur salée très-tenace.

Si une eau ne possède pas les propriétés exigées, il ne reste plus, quand les impuretés sont de nature minérale, qu'à la rendre apte à la fabrication de l'amidon de riz par une addition d'une quantité équivalente de carbonate de soude ou de soude caustique, à laquelle on peut ajouter un peu de chaux vive, qui favorise légèrement la formation du précipité. Il faut se garder de faire usage du chlorure de barium, à raison de ses propriétés toxiques, pour peu qu'il soit employé en excès.

Une chose qui n'est pas moins importante qu'une bonne eau, dans la fabrication de l'amidon de riz, c'est une certaine concentration des lessives que l'on emploie et la bonne installation des moulins à riz ou des appareils de séchage, et enfin la méthode suivant laquelle on opère.

Dans l'état actuel de la fabrication de l'amidon de riz on ne peut avoir recours pour dissoudre le gluten qu'à une lessive de soude caustique. Quant au mode particulier de traitement du riz qui a éte désagrégé, on peut distinguer: 1° le procédé anglais de *O. Jones* (1841); 2° celui anglais de C. Hoffmann, et 3° un procédé américain sur lequel on reviendra plus tard.

Ces méthodes présentent en commun les opérations suivantes:

1° Un gonflement du riz qui s'opère dans une lessive de soude caustique de 1 1/2 a 2° *Baumé*. Le riz reste en contact, en agitant fréquemment, avec cette lessive, pendant 18 heures, au moyen de quoi le grain se ramollit au point de s'écraser par la pression des doigts.

2° Double lavage du grain gonflé, qui s'opère avec de l'eau, après que l'on a évacué la lessive.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Broyage sous l'arrosage d'une lessive peu dense (1° Baumé) en une bouillie très fine, mais un peu épaisse. Ce broyage s'opère dans des moulins à deux tournants sur meules en pierre de La Ferté-sous-Jouarre.

Dans le procédé de M. O. Jones, la bouillie fine brassée pendant cinq heures est remontée au deuxième étage du bâtiment dans une grande chaudière ; puis après que la liqueur a été étendue avec une même quantité d'eau, on l'abandonne pendant 20 minutes au repos. Au bout de ce temps une forte partie de l'amidon glutineux, ainsi que les enveloppes cellulosiques se sont déposées. La liqueur qui surnage est alors décantée au syphon, opération qui s'exécute en examinant constamment s'il y a mélange d'un peu de dépôt grossier, sur un échantillon qu'on lave avec une pelle en fer blanc, sur laquelle il est facile de constater ce dépôt.

On répète l'opération du lavage, avec addition dans l'eau d'un peu de soude calcinée, généralement jusqu'à trois fois ; le résidu de ce procédé assez imparfait est débarrassé de son eau à la presse hydraulique, et le tourteau réduit enfarine pour la nourriture du bétail. Le lait d'amidon qui s'est écoulé, versé sur un tamis dont on donnera la description plus loin est reçu dans de grands bassins doublés en zinc où l'amidon solide est déposé au bout de deux jours. On décante l'eau, on lève l'amidon, on le démèle dans une petite cuve avec de l'eau légèrement sodée et on le transforme en amidon brut dans un centrifuge, qui en sépare les dernières portions de gluten qui y sont contenues et la lessive. On enlève le gluten déposé sur la face intérieure avec une râpe et par des lavages soignés à l'eau avec une brosse, et on peut alors introduire directement l'amidon dans des caisses garnies de toile, où bien après l'avoir délayé encore une fois, le passer de nouveau au tamis cylindrique. On indiquera ci après le traitement ultérieur que l'on fait subir à cet amidon.

Le procédé de M. C. Hoffmann pour fabriquer l'amidon de riz, procédé qui utilise plus complétement le grain et procure une plus grande finesse aux produits de premier choix, débute, de même que celui décrit précédemment, par les opérations qui ont pour objet le gonflement, le lavage, et le moulage avec arrosage de lessive. La bouillie fluide provenant de la meule est remontée à la pompe dans une vaste cuve où l'on y ajoute un volume égal d'une lessive de soude caustique marquant 1° Baumé. Ce mélange après avoir été agité pendant 6 heures, est étendu avec une quantité presque égale d'eau puis abandonné au repos. On surveille le dépôt successif de l'amidon glutineux au moyen d'échantillons puisés dans la cuve et aussitôt qu'il s'est manifesté une formation bien nette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une zone grisâtre dans la partie inférieure de l'éprouvette on peut procéder aux lavages : le moment survient au bout de 40 minutes environ. Le décantage s'opère également ici avec contrôle permanent du liquide laiteux où l'on recherche et examine soigneusement et à chaque instant, avec une pelle en fer blanc, le dépôt un peu grossier qui se forme. Tant qu'on distingue encore, dans un versement lent, quelques petits points grossiers sur la pelle, on interrompt de temps à autre les lavages et enfin on les cesse entièrement.

Dans un travail régulier et bien conduit il suffit de répéter l'opération une seule fois avec une lessive tout à fait étendue pour dégager la majeure partie du produit dit de première qualité, et l'on coule la liqueur dans un bassin en zinc à travers un tamis cylindrique. Ce tamis a 3 mètres 50 de longueur, son arbre creux et percé de trous fins est mis, par un tuyau de caoutchouc, en communication avec une conduite d'eau. Cet arbre porte à des distances de $0^m,70$ en $0^m,70$, cinq moyeux en fer, dont les six rais sont assemblés par des tringles en bois, avec ceux des autres moyeux. Le cylindre habillé d'une gaze fine en soie est incliné de 50 millimètres, et fermé par un couvercle en bois doublé en fer blanc. Une ouverture centrale d'un grand diamètre permet, d'un côté, d'introduire l'orifice du tuyau qui amène le liquide amidonné, et de l'autre, d'évacuer des grains de riz imparfaitement moulus, l'amidon glutineux, etc. Ce dernier orifice est de 50 millimètres plus grand que le premier. Le cylindre tourne à raison de 50 tours par minute, et au-dessous de lui est placée une caisse doublée en zinc dont le fond, percé de trous, facilite l'écoulement de l'eau. L'amidon reste deux jours en repos dans ce bassin et au bout de cette période on peut l'enlever à l'état de fermeté ; dans le cas où il serait encore mou c'est quel'on aurait employé des lessives trop concentrées ou que l'eau serait de mauvaise qualité.

(*A suivre.*)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Locomotive sans foyer, pour tramways,

de M. L. Francq.

Nous avons déjà parlé de la machine de M. *Francq*, dans un précédent article qui avait surtout pour but de faire connaître les avantages que l'on pourrait retirer de cette machine, sans donner de détails sur sa construction ni sur son fonctionnement : ces deux éléments demandaient encore alors à être perfectionnés et étudiés. Maintenant, que l'inventeur a publié lui-même ces détails de construction et d'aménagement, il nous est facile de compléter les notions contenues dans notre premier article.

Toute la machine est portée sur un truc ou châssis muni de deux essieux, à système articulé, ce qui lui permet de passer, sans danger ni dommage, dans des courbes de très-petit rayon.

La vapeur qui s'exhale de l'eau surchauffée a naturellement une pression variable, c'est pourquoi elle est reçue par un appareil détendeur, qui a pour effet de la faire passer dans un réservoir intermédiaire, à pression constante, d'où elle est distribuée sur les pistons. Après quoi, la vapeur est absorbée par un condenseur : cette absorption, qui supprime toute relation entre le réservoir d'eau et l'atmosphère, jointe à l'absence de foyer, permet d'obtenir une machine circulant sans bruit, sans dégagement de fumée odorante, sans projection de lumière ni d'aucuns résidus incandescents.

La chaudière et son dôme sont enveloppés d'une couche de mastic mauvais conducteur de chaleur, et d'une couverture en bois de sapin qui ménage entre elle et le mastic une chemise d'air isolante. Les appareils de niveau, les manomètres, le robinet de vidange sont devant le conducteur, et à sa portée.

La machine motrice se compose de deux cylindres verticaux conjugués, avec distribution à détente variable, et mouvement de changement de marche ; elle n'agit pas directement sur un

1. Voir le *Technologiste*, 1re série, tome I, p. 43.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

essieu, mais sur un arbre intermédiaire qui est relié, par une bielle à l'un des essieux : les deux essieux sont accouplés au moyen d'une seconde bielle. La vapeur sortant des cylindres passe dans un condenseur à surface dont nous avons expliqué les avantages dans notre précédent article.

La machine est entourée d'une galerie à balustrade qui permet au conducteur de circuler facilement tout autour ; elle est munie aux deux bouts de chasse-pierres avec balais, pour le nettoyage du rail avant le passage des roues. Celles-ci offrent cette particularité, que l'assemblage de leur bandage avec le disque de la roue s'effectue au moyen de boulons qui, en opérant le serrage du bandage sur la roue, pressent plus ou moins un caoutchouc interposé entre eux.

L'appareil est également muni d'un frein dont la manœuvre s'effectue aussi bien à l'avant qu'à l'arrière, au moyen de leviers convenablement disposés.

L'attelage avec la voiture remorquée s'effectue au moyen d'une barre spéciale articulée au centre de la machine, et garnie de tampons à ses extrémités. Le système d'accrochage est analogue à celui qui relie les voitures sur le chemin de fer de Sceaux : les deux barres, celle de la machine et celle de la voiture, pénètrent dans le manchon d'attelage et sont retenues par des clavettes, ce qui maintient la liaison, quels que soient le mouvement et la direction des voitures.

Enfin, la boite à tampon, qui forme le manchon d'attelage, est munie d'une poignée, pour rendre faciles et prompts l'accrochage et le décrochage à chaque extrémité de la ligne, et le changement d'avant à l'arrière.

En somme, la machine Francq se recommande par les avantages suivants : facilité de manœuvre, aisance de la marche dans les deux sens, sécurité absolue, possibilité de faire varier la puissance dans des limites très-étendues. Mais elle a, comme tous les moteurs à force emmagasinée, l'inconvénient de n'avoir qu'une puissance limitée et de ne pouvoir être appliquée qu'à des parcours de 15 à 20 kilomètres.

Il est difficile de se prononcer absolument sur la question économique : les expériences qui se font actuellement dans plusieurs pays, doivent avoir leur complet développement, avant que l'on puisse encore résoudre cette question. Mais, dans tous les cas, l'objection du parcours restreint à 20 kilomètres, ne nous semble pas avoir d'importance, attendu que l'on peut en 4 ou 5 minutes au plus la recharger de vapeur aux stations, qui dans les villes n'auront jamais cet éloignement, pas plus qu'elles ne le dépasseront sur les lignes d'intérêt local.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la brochure où nous avons puisé les renseignements ci-dessus, M. Francq a rassemblé sur les différentes machines qui ont été proposées pour la traction des tramways, des renseignements qui seront très-utiles aux chercheurs ; la théorie de la locomotive sans foyer, d'après M. *de Mondésir*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, y est exposée avec détail.

L. L.

Alimentateur automoteur à niveau constant, pour les chaudières à vapeur,

de M. Macabies.

Le *Technologiste* a déjà parlé avec détail, dans le XXXIIe volume de la 1re série, des appareils de M. *Macabies*, mais depuis lors, cet ingénieur les a sensiblement modifiés, tant dans le détail que dans l'application, comme nos lecteurs pourront s'en rendre compte facilement, en comparant les figures ci-jointes à celles qui ont paru il y a quatre ans. Nous ne dirons rien, du reste, de la théorie de l'appareil qui a été suffisamment développé dans l'article précité.

Cet appareil a pour but, comme on sait, de remplacer avec de grands avantages, la pompe alimentaire, l'injecteur et la bouteille alimentaire.

Il se compose d'un récipient R, contenant un flotteur F, qui manœuvre, par l'intermédiaire d'un levier L, un petit tiroir cylindrique G, qui envoie la vapeur dans un cylindre T, dans lequel se meut, sous l'action d'un double piston *m* et *m'*, un autre tiroir destiné à distribuer la vapeur de la chaudière dans l'appareil.

La tige du tiroir G s'articule sur un levier coudé, dont la branche horizontale porte un contrepoids *r;* destiné à équilibrer le poids de la tige du flotteur,

Alimentation avec de l'eau froide ou chaude prise à un niveau supérieur.

La fig. 32 représente une coupe verticale et longitudinale par l'axe de l'appareil, et la fig. 33, la coupe verticale du cylindre de distribution T, faite suivant un plan perpendiculaire à celui de la fig. 32. L'orifice *a*, reçoit la vapeur de la chaudière, l'orifice *b* la conduit dans l'alimentateur, et l'orifice *c* sert à l'émission.

Les deux soupapes I et V placées à la partie inférieure de l'appareil, servent : la première, à y introduire l'eau venant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un réservoir placé en contrehaut, et la deuxième à conduire dans le générateur l'eau qui s'écoule de l'appareil.

Lorsque le tiroir du cylindre T est ouvert à l'échappement, l'eau venant du réservoir supérieur soulève la soupape I et pénètre dans l'appareil ; le flotteur s'élève avec le niveau dans le récipient R, jusqu'à ce qu'il vienne toucher un taquet *e* formé par une rondelle et la charnière du levier L. Bientôt, l'effort exercé sur le levier L par l'immersion de ce flotteur, fait mouvoir le tiroir G et la vapeur de la chaudière, arrivant

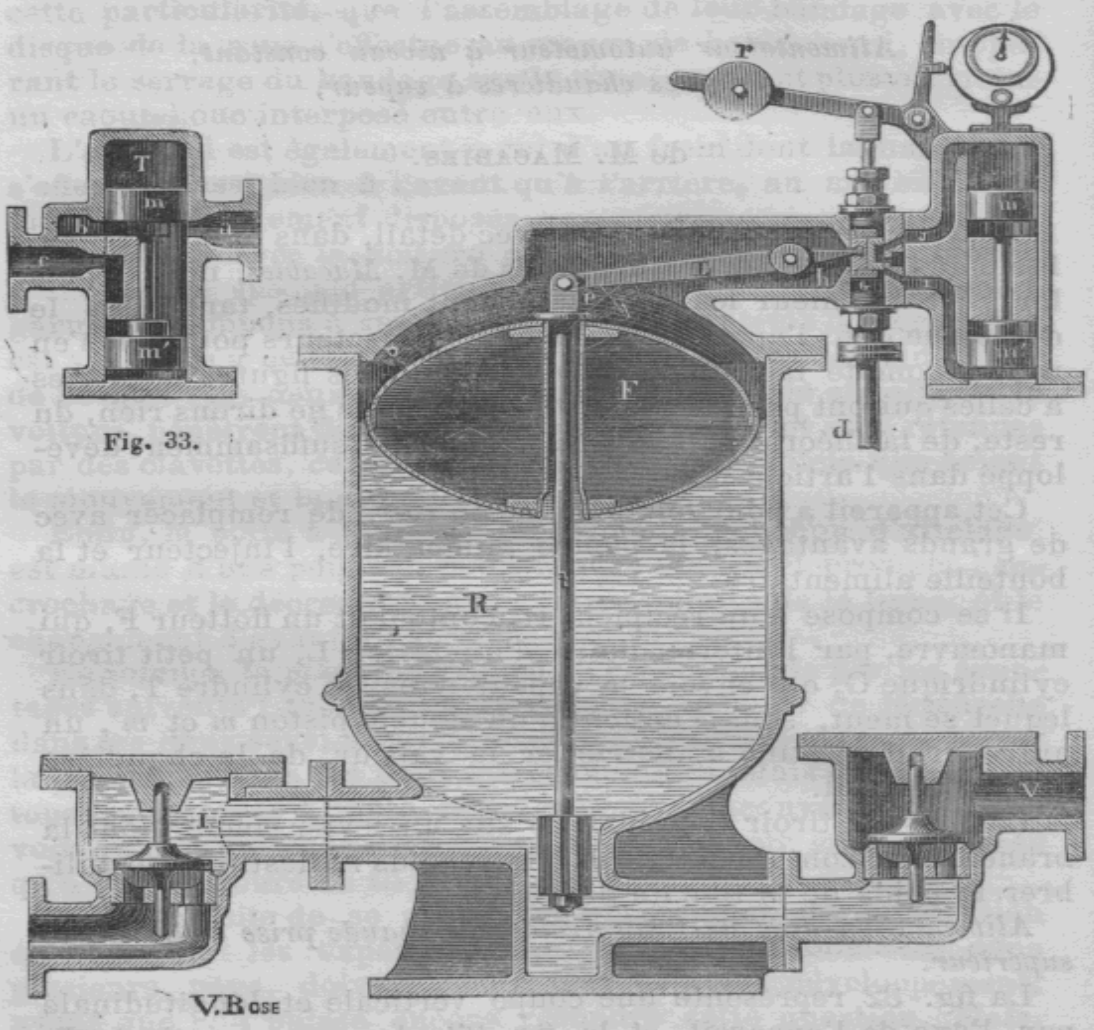


Fig. 33.

Fig. 32.

par le petit tuyau *d* dans le tiroir de distribution G, passe par l'orifice *j* et exerce sa pression sur la face supérieure du piston *m*. La face inférieure du piston inférieur *m'* se trouve en ce moment en communication avec l'échappement par l'orifice *i* et le tiroir du cylindre T, se trouve ainsi poussé au fond de sa course.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La vapeur qui arrive dans ce cylindre par l'orifice *a* pénètre dans l'appareil par l'orifice *b*, et l'eau contenue dans l'alimentateur, soumise à deux pressions égales et opposées, s'écoule dans la chaudière, en vertu de son propre poids. La soupape V se soulève sous l'effort de la colonne d'eau contenue dans l'appareil, et le flotteur F, traversé par la tige *l* articulée sur le levier L descend librement à mesure que baisse le niveau de l'appareil; lorsqu'il est au fond de sa course, il vient reposer sur un taquet inférieur que porte la tige *l* et l'effort dû à son propre poids, qu'il exerce sur ce taquet, une fois qu'il est hors de l'eau, fait tomber le levier L lequel remonte le petit tiroir G.

La vapeur logée au-dessus du piston supérieur *m* se trouve alors en communication avec l'échappement, et le piston *m'*, qui était ouvert à l'échappement, reçoit au même instant la vapeur arrivant en pleine pression de la chaudière; le tiroir du cylindre T se trouve déplacé et une fois qu'il est arrivé en haut de sa course, l'orifice *b* de l'appareil vient se mettre en communication, *c* formant échappement.

La vapeur contenue dans l'appareil, trouvant son issue par les orifices *c* et *b*, la soupape V soumise à la pression de la chaudière se ferme et la soupape I s'ouvre, sous l'action de la charge d'eau du réservoir placé en contre-haut aussitôt que la vapeur qui était dans l'appareil est évacuée.

L'alimentateur se remplit de nouveau alors : l'alimentation s'effectue ainsi avec une parfaite régularité, aussi longtemps qu'on chauffe le générateur, et sans que la main de l'homme ait besoin de lui venir en aide.

Le tuyau qui amène la vapeur par l'orifice *a*, dans le cylindre distributeur descend dans la chaudière jusqu'au niveau normal que l'on veut obtenir. Dès que le niveau de l'eau arrive à fleur de l'extrémité inférieure du tuyau, l'appareil modère sa vitesse d'écoulement, d'où il résulte que son allure se règle très-exactement sur la dépense de vapeur.

L'alimentateur Macabies a, sur la pompe alimentaire, l'avantage de fonctionner sans le secours de la machine, et pendant les temps d'arrêt. Il remplace 3 appareils distincts :

1° la pompe alimentaire à vapeur ou l'injecteur;
2° le régulateur de niveau de la chaudière;
3° le compteur d'eau.

Il est plus économique que la pompe et moins sujet aux dérangements, et sa dépense est nulle lorsqu'on alimente avec de l'eau froide ou modérément chaude, car la vapeur qui sort de l'appareil vient barboter et se condenser dans l'eau du réservoir d'alimentation où elle restitue sa chaleur.

L'alimentateur n'est pas capricieux comme l'injecteur, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

permet d'alimenter avec de l'eau prise à la plus haute température, ce qui donne lieu nécessairement à une économie sérieuse sur l'injecteur qui ne peut guère alimenter avec de l'eau chauffée à plus de 35°. Il fonctionne avec les plus faibles comme avec les plus hautes pressions de vapeur. Il est beaucoup moins encombrant que la bouteille alimentaire et fonctionne automatiquement sans nécessiter aucune manœuvre de robinets. Enfin, il introduit l'eau dans la chaudière au fur et à mesure des besoins, ce qui met celle-ci à l'abri des coups de feu et des dangers d'explosion qui résultent souvent d'une mauvaise alimentation : l'eau s'écoule naturellement de l'ap-

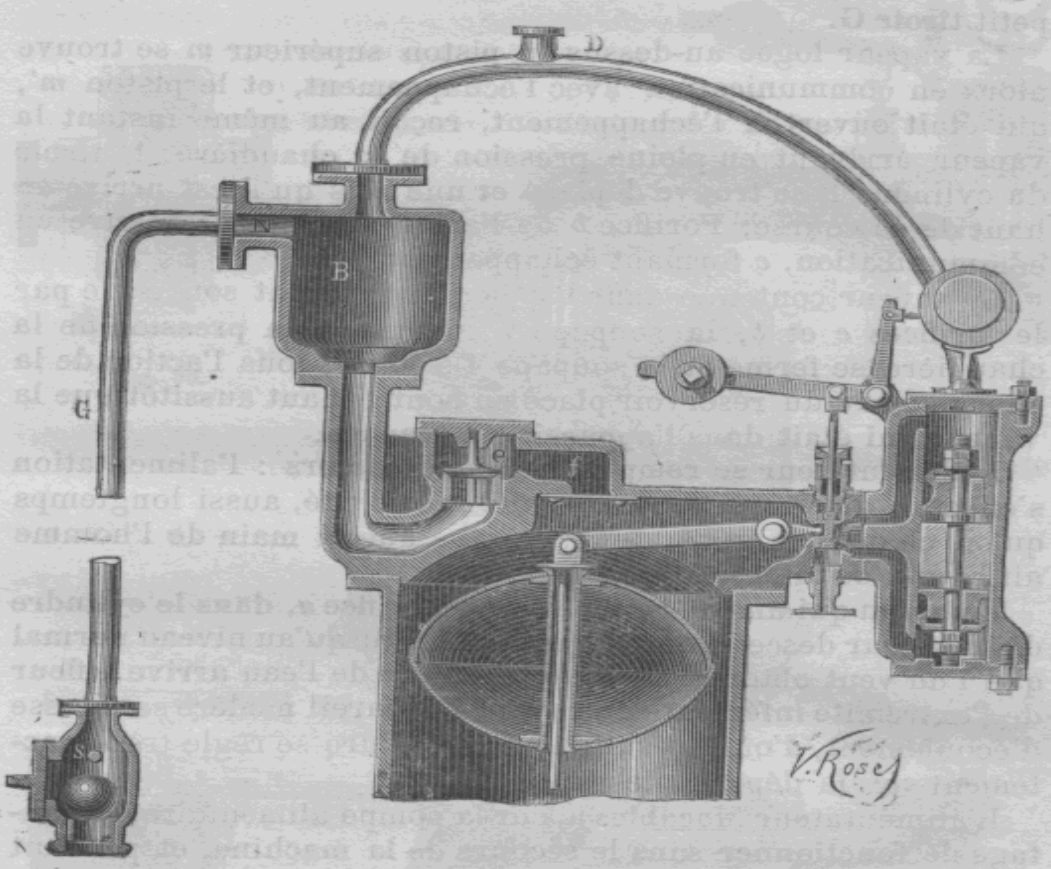


Fig. 34.

pareil dans la chaudière, ce qui met les tuyaux à l'abri de toute rupture.

L'appareil de M. Macabies, pouvant alimenter à une température voisine de 100 degrés, possède, en outre, l'avantage important de préserver les parois de la chaudière de la plus grande partie des incrustations, car à cette température, l'eau dépose dans le réservoir une grande partie des sels incrustants. Les organes qui le composent sont simples et faciles à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

visiter. Ils peuvent être démontés, nettoyés et remontés sans que la marche de la machine soit un instant interrompue.

Le fonctionnement de l'appareil est d'une si grande simplicité que le chauffeur le moins expérimenté le comprend tout de suite, et le niveau constant de l'eau dans la chaudière est toujours assuré d'une manière infaillible, quelles que soient d'ailleurs la production de la consommation, et la pression de la vapeur.

A la partie supérieure de ces appareils peut s'adapter facilement un compteur à cadran qui permet de totaliser le volume d'eau introduit dans la chaudière et de se rendre compte de la valeur relative des combustibles que l'on consomme, ce qui est très-important au point de vue économique.

Alimentation avec l'eau froide prise à un niveau inférieur.

Lorsque l'on doit alimenter à l'eau froide, elle peut être aspirée d'un niveau inférieur, en faisant le vide dans l'alimentateur.

A cet effet, on place sur la gauche de l'appareil, fig. 34, une petite bouteille en fonte B qui tient en magasin la quantité d'eau nécessaire pour condenser la vapeur que contient l'alimentateur, une fois que l'eau s'est vidée dans la chaudière.

Cette bouteille, fixée sur une tubulure venue de fonte sur le couvercle de l'alimentateur, reçoit, à sa partie supérieure, la vapeur qui s'échappe par l'orifice du tiroir avec lequel elle est en communication au moyen d'un tuyau cintré D.

La tubulure porte à sa partie inférieure une soupape *e* et une plaque *f* perforée de petits trous, qui laisse tomber l'eau en petits filets dans l'alimentateur.

La bouteille B porte en outre une tubulure sur laquelle vient se fixer le tuyau d'aspiration G muni au bas d'une soupape de retenue S.

Lorsque l'alimentateur doit se remplir d'eau, la vapeur d'échappement fait pression sur l'eau contenue dans la bouteille B. La soupape inférieure *e*, de la bouteille, s'ouvre, la soupape de retenue *e* placée au bas du tuyau d'aspiration se referme, et l'eau tombe en pluie fine dans l'espace occupé par la vapeur. Cette vapeur se condense, le vide s'effectue, et l'eau du réservoir inférieur force la soupape de retenue à s'ouvrir et pénètre dans l'alimentateur.

Une petite soupape placée à la partie supérieure du tuyau D, est destinée à laisser échapper un peu de vapeur pour empêcher l'air de s'accumuler à la longue dans l'alimentateur, sur lequel on peut tout aussi bien placer un petit robinet purgeur qu'il suffira de manœuvrer deux ou trois fois par jour,

Alimentation avec de l'eau chaude puisée à un niveau inférieur.

Lorsque l'eau d'alimentation doit être puisée à un niveau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inférieur, et se trouve trop chaude pour condenser la vapeur, la disposition précédente n'est plus applicable ; mais elle le devient avec une légère modification du tiroir de l'alimentateur et en plaçant entre ce dernier et la bâche d'alimentation, et au-dessous de cette dernière, un récipient clos qui fonctionne comme un monte-jus.

Dans un prochain article nous expliquerons cette disposition en indiquant comment l'alimentateur Macabies doit être placé, par rapport aux générateurs, suivant les différents cas que nous avons énoncés.

L. L.

(*A suivre.*)

TRAVAUX PUBLICS.

Force motrice des chutes du canal du Verdon,

par M. Barthe.

Le canal du Verdon qui a été concédé à perpétuité à la ville d'Aix, par le décret impérial du 20 mai 1863, n'a pas eu seulement pour effet de procurer à cette ville un supplément d'alimentation d'eau que ne pouvait pas lui assurer la dérivation de la Durance, autorisée dès 1838. Il peut, en outre, donner lieu à une force motrice considérable, provenant des chutes puissantes réparties sur son parcours, force motrice qui n'est pas moindre, en tous temps, sauf celui des glaces, fort rares en Provence, de 4,000 chevaux vapeur de 75 kilogrammètres.

L'eau de ce canal est d'une pureté suffisante pour toute industrie : des expériences directes ont démontré la quantité exceptionnellement faible de sédiments qu'elles déposent dans les chaudières à vapeur.

Ces chutes sont toutes dans les environs et à proximité de la ville d'Aix et Aix elle-même n'est qu'à 30 kilomètres de Marseille. Or, Marseille, cette cité si grande par son commerce, n'est pas une ville industrielle. Elle possède trois ou quatre grandes industries, mais fait à peine usage de forces motrices, et ces industries sont de celles qui facilitent la spéculation sur les matières premières ou sur les produits.

Marseille obéit, en cela, à la loi générale qui crée des intérêts divergents et souvent opposés pour ces deux branches de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'activité humaine qui s'abritent difficilement, et même rarement dans la même enceinte.

Mais Marseille aidera au développement du travail industriel à Aix, parce qu'en général, un grand centre commercial ne prend un rang exceptionnel qu'avec l'escorte d'une ville industrielle à sa portée. Marseille consultera, à cet égard, l'histoire de Liverpool et n'hésitera pas, en se rappelant Birmingham et Manchester qui l'assistent. Aix doit devenir la ville industrielle dont Marseille a besoin, et cela, grâce à la force motrice hydraulique dont elle est, maintenant, abondamment pourvue. Or, s'il est admis sans conteste, qu'en général, la force motrice produite par une chute d'eau est plus économique que celle qu'engendre une machine à vapeur, cela sera bien plus vrai encore pour les chutes de Verdon, que l'administration loue sur le pied de 150 francs par cheval et par an.

Dans ces conditions, le prix du cheval hydraulique augmenté de ses frais généraux pour main-d'œuvre, entretien et réparations du récepteur, amortissement, etc... serait de 350 francs par an, tandis que celui du cheval vapeur atteindrait 635 francs. Il y a donc une économie de 45 pour 100 environ, à laquelle il faut ajouter cette considération que la force hydraulique reste gratuitement à la disposition de l'industriel, en dehors des heures de travail. Elle peut alors recevoir d'autres applications. On peut les rechercher; mais tel n'a pas été le but de M. *Barthe*, qui s'est simplement proposé, dans la notice qu'il nous a communiquée, de faire ressortir un côté nouveau et intéressant des avantages apportés par les travaux publics entrepris par la ville d'Aix, et d'informer les industriels des ressources qu'elle pouvait leur offrir comme force motrice. Il est facile de comprendre qu'en profitant, par exemple, des moyens qui permettent de transformer, à peu de frais, une force motrice en calorique, on peut, quelque soit le rendement effectif de l'appareil employé, chauffer gratuitement, pour ainsi dire, des étuves, séchoirs, etc., pendant une partie de la journée de 24 heures.

L'ensemble de ces chutes accroît le capital national et la richesse publique en augmentant les chances de bien-être pour les travailleurs, surtout pour la ville d'Aix qui possède maintenant les éléments de la vie industrielle réalisable à bref délai.

Des ateliers nouveaux rejoindront rapidement les fabriques de chapeaux et les ateliers de construction qui s'y trouvent, et quand les forces motrices hydrauliques seront appliquées, des établissements industriels, consommateurs de charbon, viendront à la suite, parce que les rapports industriels, établis sur une grande échelle, les appelleront.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La ville et l'arrondissement qui n'ont pas craint de s'engager largement pour la construction du canal du Verdon, seront ainsi amplement récompensés de leurs dépenses et de leurs travaux. Il serait à désirer que leur exemple entraînât les municipalités timides à s'engager plus franchement dans la voie des travaux publics d'intérêt général, en les persuadant bien que le profit pour la fortune publique est presque toujours considérable et immédiat.

L. L.

Construction des palais d'expositions provisoires avec des rails de chemins de fer,

par M. C.-A. Oppermann.

Parmi les divers projets présentés pour le palais de l'Exposition de 1878, il en est un qui sort tout à fait de l'ordinaire : il consiste à construire le palais et ses dépendances, au moyen de rails de chemin de fer.

Ce système breveté, dû à M. *C.-A. Oppermann*, ingénieur-constructeur, peut d'abord sembler étrange, mais en étudiant le projet de plus près, on reconnaît vite que, loin d'être une rêverie, il est absolument applicable et présentera même des avantages sérieux, toutes les fois qu'il s'agira de constructions métalliques d'un caractère provisoire.

Il existe en effet, dans le commerce, un nombre infini de formes et de calibres de rails, non-seulement les trois types usuels, dit *Vignolles*, *Brunel*, et à double champignon, mais encore les applications de ces types depuis les lourds rails de grande vitesse, jusqu'aux rails légers des chemins agricoles. Le premier avantage que l'on retirerait de cette application, c'est que les matériaux existent déjà et que l'on pourrait, dès à présent, commencer les travaux sans attendre les fonderies et les forges.

Ces rails peuvent se monter et s'assembler très-facilement, sur des cornières ou sur des frettes polygonales, au moyen des trous percés d'avance de mètre en mètre dans les patins, et qui serviront plus tard à les fixer sur les traverses. La fig. 35 montre les diverses combinaisons de colonnes polygonales ou de supports qui pourraient être facilement obtenues : elles sont, du reste, variables à l'infini, et les rails se prêteraient facilement aux combinaisons architecturales les plus élégantes et les plus solides. Il y aurait donc à la fois économie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de temps sur les travaux, économie dans la fourniture des matériaux, rapidité et facilité de montage, et enfin rapidité de démolition.

Mais le plus grand avantage, c'est la certitude d'une revente avantageuse des matériaux employés. En 1867, le palais du Champ-de-Mars a coûté 23 millions, et l'Exposition terminée,

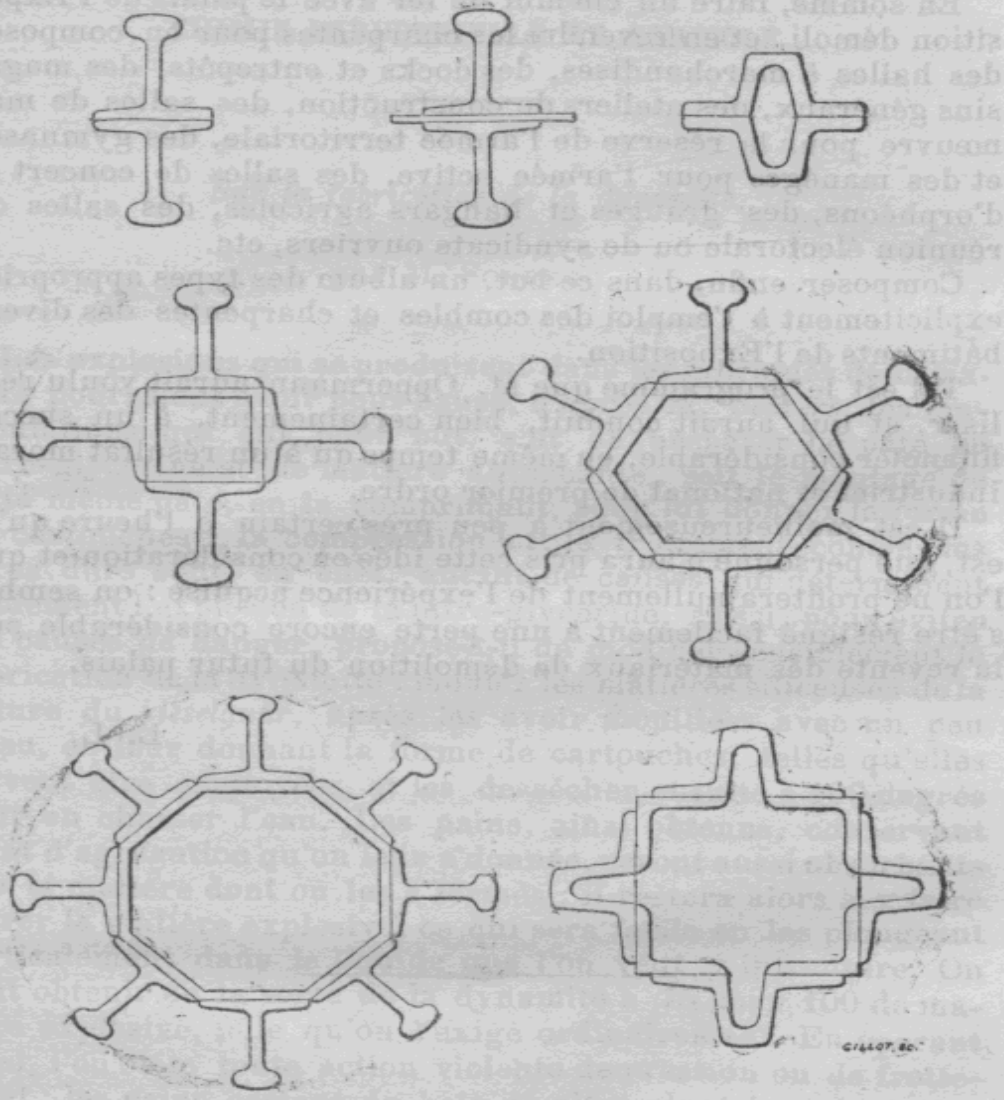


Fig. 35.

on n'a pu en retirer qu'un million et demi. A Vienne, où l'ensemble des constructions a nécessité une dépense de quarante-six millions de florins, l'entreprise a également été désastreuse. Enfin, le devis du futur palais de l'Exposition de 1878, s'élève à plus de trente-cinq millions. Ce chiffre vaut la peine d'être considéré, et si, au lieu de retirer des maté-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riaux à peine 6 pour 100, on les vendait les trois quarts du prix qu'ils ont coûté, l'avantage serait immense.

Mais M. Oppermann va plus loin : il croit que, non-seulement ce résultat serait atteint, mais qu'en raison du mouvement d'affaires provoqué par l'Exposition, les rails seraient en hausse et que l'on pourrait réaliser un bénéfice...

En somme, faire un chemin de fer avec le palais de l'Exposition démoli, et en revendre les charpentes pour en composer des halles à marchandises, des docks et entrepôts, des magasins généraux, des ateliers de construction, des salles de manœuvre pour la réserve de l'armée territoriale, des gymnases et des manéges pour l'armée active, des salles de concert et d'orphéons, des granges et hangars agricoles, des salles de réunion électorale ou de syndicats ouvriers, etc.

Composer enfin, dans ce but, un album des types appropriés explicitement à l'emploi des combles et charpentes des divers bâtiments de l'Exposition.

Tel est le programme que M. Oppermann aurait voulu réaliser, et qui aurait conduit, bien certainement, à un succès financier considérable, en même temps qu'à un résultat moral, industriel et national de premier ordre.

Il est malheureusement à peu près certain à l'heure qu'il est, que personne n'aura pris cette idée en considération et que l'on ne profitera nullement de l'expérience acquise : on semble s'être résigné facilement à une perte encore considérable sur la revente des matériaux de démolition du futur palais.

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Sur la fabrication de la dynamite,

par M. Sobrero.

Les explosions qui se produisent dans les fabriques de dynamite pourraient avoir pour cause, d'après M. *Sobrero*, les manipulations qui ont pour but, soit de préparer la pâte de nitro-glycérine et de matière absorbante, soit le moulage de cette même pâte, en la comprimant, pour lui donner la forme de cartouches : la compression et le frottement contre des corps durs sont, en effet, autant de causes qui déterminent facilement l'explosion de la nitro-glycérine. Aussi, pour éviter ces causes de danger, propose-t-il de modifier sensiblement la fabrication de la dynamite : mouler les matières siliceuses de la nature du *kieselguhr*, après les avoir mouillées avec un peu d'eau, en leur donnant la forme de cartouches, telles qu'elles doivent être employées, et les dessécher ensuite à 100 degrés pour en chasser l'eau. Les pains, ainsi obtenus, conservant l'état d'agrégation qu'on leur a donnée, seront aussi absorbants que la matière dont on les a formés : il restera alors à y faire entrer la matière explosive, ce qui sera facile en les plongeant verticalement dans le liquide que l'on veut y introduire. On peut obtenir de la sorte de la dynamite à 75 pour 100 de matière explosive, telle qu'on l'exige ordinairement. En opérant ainsi, l'on évite toute action violente de pression ou de frottement : les pains sortant du bain de nitro-glycérine n'ont plus besoin que d'être placés dans un endroit convenable pour que l'excès du liquide s'écoule, et ils sont tout prêts à être enveloppés dans le papier-parchemin et livrés à la vente.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication de l'ébonite.

L'ébonite et la vulcanite sont des matières composées avec le caoutchouc et le soufre, qui reçoivent aujourd'hui de nombreuses applications et auxquelles on ajoute parfois de la gutta-percha, de la gomme laque, de l'asphalte, du graphite, etc. Dans la vulcanite, la proportion du soufre ne dépasse pas 20 à 30 pour 100, tandis que dans l'ébonite, elle s'élève jusqu'à 60 pour 100, d'ailleurs cette dernière exige pour sa préparation une température plus élevée. Une formule éprouvée recommande de prendre 100 parties de caoutchouc pour 45 de soufre et 10 de gutta-percha, que l'on mélange ensemble à la température convenable. Pour cette fabrication, on introduit une suffisante quantité de ce mélange dans un moule de forme quelconque, en matière qui ne soit pas attaquée par le soufre et on expose, pendant deux heures, à une température de 315°, sous une pression d'un kilogr. par millimètre carré; ce qui s'opère, du reste, assez facilement en introduisant le moule dans une chaudière à vapeur où l'on produit aisément la température nécessaire et la pression requise. Après le refroidissement, on enlève l'ébonite du moule et on l'apprête et la polit à la manière ordinaire.

(*Journal of the Telegraph*, t. VIII, p. 309.)

F. M.

Emploi de la dynamite, pour la destruction du phylloxera,

par M. Nobel.

Une des applications les plus inattendues de la dynamite est certainement celle qui consiste à s'en servir pour l'agriculture : ce sont les agents de M. *Nobel*, en Autriche, qui ont eu cette idée, qui leur a parfaitement réussi, et que l'on met aujourd'hui en pratique sur une assez grande échelle. D'abord le but principal avait été de défoncer et de fissurer le sol à une assez grande profondeur pour faire pénétrer l'air et l'humidité, ainsi que pour fournir au chevelu des racines les principes précieux et peu connus que contient le sous-sol. Pour obtenir ce résultat, on pratiqua dans le sol des trous de mines d'une profondeur variant depuis 2^{m}00 jusqu'à 3^{m}00. Ces trous étaient espacés et disposés de manière à ce que l'explosion n'endommageât pas les plants environnants. On constata, après l'explosion,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que les couches inférieures du sol avaient été profondément remuées et parfaitement ameublies jusqu'à une distance d'environ 2m50. Après avoir réalisé cette idée de la culture profonde (*tiefcultur*), on a constaté, autre résultat absolument imprévu, que dans tous les plants de vignes où on l'avait pratiquée, le phylloxera avait disparu : la dynamite serait donc ainsi destinée à fournir la solution de ce problème important que l'on était tenté jusqu'ici de regarder comme insoluble.

Il serait urgent de provoquer en France des expériences sérieuses et suivies, destinées à vérifier l'exactitude de ces résultats. S'ils sont exacts, il y aurait lieu, de la part du Gouvernement qui jusqu'ici a frappé d'un impôt si lourd le nouvel agent explosif, à diminuer ces droits. Il doit d'ailleurs être convaincu maintenant que ses craintes étaient grandement chimériques : la dynamite ne nuira pas plus à la poudre noire que le télégraphe n'a supprimé la poste, elle en sera au contraire l'auxiliaire puissant, la prospérité de l'un aidant à celle de l'autre. On pourrait peut-être, alors, réduire cette énorme taxe de 2 fr. par kilog. : le Trésor, bien loin d'en souffrir en bénéficierait, par suite de l'accroissement de la vente et on aurait mis entre les mains des agriculteurs de France un aide nouveau, puissant et à bon marché.

L. L.

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Sur le noir d'aniline,

par M. R. Nietzky.

Les recherches de l'auteur sur la nature chimique du noir d'aniline se sont bornées, jusqu'à présent, au corps qui se forme avec les sels d'aniline par l'action du chlorate de potassium, en l'absence des sels de cuivre. L'aniline, qui a servi de matière première, a été préparée avec du benzole pur et cristallisé ; elle bouillait à la température constante de 182° et ne présentait aucune réaction de fuchsine avec le chlorure de mercure.

Une recette publiée par M. *A. Müller*, en 1871, fournit de bons résultats : on dissout 20 gr. de chlorate de potassium, 40 gr. de sulfate de cuivre, 16 gr. de chlorure d'ammonium et 40 gr. de chlorure d'aniline hydraté, dans 500 cent. cubes d'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et l'on chauffe à 60°. Pendant que la masse se boursouffle et crève et qu'il se dégage des vapeurs exhalant une odeur de chlorure de picrine, on voit la liqueur se transformer en une bouillie noir-verdâtre. Ces vapeurs, du reste, ne se manifestent pas toujours ou du moins n'apparaissent que par traces, lorsqu'on a employé un sel d'aniline purifié par des cristallisations successives, et l'auteur conjecture qu'elles sont dues à la présence d'une trace de nitro-benzole. Du reste, une addition d'acide chlorhydrique favorise notablement l'opération.

Le corps solide qui se sépare est bouilli à plusieurs reprises avec l'acide chlorhydrique étendu, broyé et traité successivement par plusieurs dissolvants, tels que le benzole, l'éther, l'éther de pétrole et l'alcool. Plus tard, l'auteur s'est borné à le faire bouillir plusieurs fois avec l'alcool additionné d'acide chlorhydrique, qui en a séparé en abondance une substance brune.

Il reste une poudre vert-foncé, dépourvue d'éclat. Suivant M. *Reïneck* (1872), cette substance est le chlorure hydraté d'une base pour laquelle il propose le nom de nigrandine. Les alcalis transforment la couleur verdâtre en un violet très-foncé ; la base ainsi obtenue se présente, après qu'elle a été desséchée, sous la forme d'une poudre foncée d'un éclat cuivré. Chauffée à sec, seule, ou avec de la chaux sodée, elle donne un produit distillé, basique, dans lequel on peut démontrer en abondance la présence de l'aniline.

Dans une notice présentée, en 1876, à l'Académie des Sciences de Paris, M. *Coquillon* a annoncé, et plus tard, M. R. *Meyer* a confirmé que le noir d'aniline se dissolvait dans l'acide sulfurique concentré, qu'il colore en violet, et que l'eau l'en précipitait sous la forme de sulfate. Le premier de ces chimistes l'a obtenu avec les sels d'aniline, par l'électrolyse, et le second par le permanganate de potassium. La substance dont il vient d'être question présente ces propriétés : si l'on verse dessus de l'acide sulfurique, elle se dissout en dégageant en abondance de l'acide chlorhydrique gazeux, preuve qu'il y a un hydrate de chlore, et la liqueur qui reste est d'un beau violet et peut, par une addition d'eau, laisser déposer le sulfate en flocons verts.

L'auteur a cherché à purifier le corps par le procédé suivant, mais il a rencontré des difficultés qui l'ont contraint de l'abandonner : la solution dans l'acide chlorhydrique ne se laisse filtrer que très-péniblement à travers un filtre d'asbeste et le produit, après la combustion, laisse toujours une quantité notable de cendres. Il a trouvé un autre dissolvant dans l'aniline. Celle-ci, même à froid, s'empare du chlore hydraté, coloré en vert pâle, et plus facilement encore de la base préparée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec celui-ci. La solution qu'on obtient est d'une belle couleur bleu-indigo, mais une trace d'acide la transforme en ce vert pâle dont il a été question ci-dessus, ce qui démontre que le sel dont il s'agit n'est pas décomposé par un excès d'aniline.

Quand on sursature l'aniline par l'acide chlorhydrique, la majeure partie du corps est précipitée de nouveau; néanmoins il en reste une portion assez notable en dissolution dans la solution concentrée qui prend une couleur vert-brun. Afin d'éviter autant qu'il est possible l'action de l'aniline, on a opéré à la température du bain-marie. Le rendement a été très-faible, et en employant 1 kil. d'aniline, il s'est élevé à peine à 1 gr. L'hydrate de chlore ainsi obtenu a été bouilli encore une fois avec l'alcool et enfin, avec l'acide chlorhydrique étendu.

Au moyen de quelques dosages du chlore des substances obtenues dans les diverses opérations, l'auteur s'est assuré de la composition constante de ce corps et a, par conséquent, procédé à son analyse complète.

Les seules expériences pour analyser le noir d'aniline sont jusqu'à présent celles de MM. H. Reïneck et A. Müller. Le premier de ces chimistes s'est borné au dosage du chlore dans l'hydrate et y a trouvé 8,9 pour 100 de HCl. Le second a calculé la formule $C^{12}H^{14}N^2O^{11}$, mais comme il analyse le produit brut et qu'il ne mentionne pas la proportion du chlore, on peut supposer qu'il la compte, dans son calcul, comme oxygène. La formule fait voir, d'ailleurs, que la substance renfermait une forte proportion de cendres, et M. *Nietzki* croit pouvoir conclure de l'analyse que le noir d'aniline ne se compose, comme tel, que de carbone, d'hydrogène et d'azote. Le chlorhydrate, séché à 100°, a donné les chiffres suivants :

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Carbone...	68,29	69,95	69,15	»	»	»	»
Hydrogène.	4,90	5,10	5,26	»	»	»	»
Azote	»	»	5,26	13,65	»	»	»
Chlore.....	»	»	»	»	11,64	11,84	11,88

Les deux dosages du carbone et de l'hydrogène de I et II, ainsi que les trois du chlore V, VI, VII, représentent chacun un mode particulier de préparation. Les dosages du carbone et de l'hydrogène de III et celui de l'azote en IV proviennent de la substance même.

Le rapport relatif entre l'azote et le chlore permet indubitablement de reconnaître que le corps en question est un sel monacide d'une triamine, et quand on prend en considération que ce corps provient de l'aniline et par conséquent qu'il est nécessaire que l'atome de carbone y soit contenu six fois, on arrive ainsi à la formule $C^{18}H^{15}N^3HCl$ qui exige carbone 69,79; hydrogène 5,17; azote 13,57 et chlore 11,47.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On fera remarquer ici que la substance qui a été employée pour l'analyse III, qui se rapproche le plus de cette formule, a été purifiée, avec un soin particulier, par une longue ébullition dans l'alcool, tandis que I et II, après précipitation par l'aniline, n'ont été bouillies que dans l'acide chlorhydrique étendu et que la combustion même s'est terminée dans un courant d'oxygène, attendu que l'expérience avait démontré que la substance ne se brûle que très-difficilement avec le chromate de plomb.

La formule précédente correspond à la composition du bleu d'azodiphényle donnée par MM. *A.-B. Hofmann* et *A. Geyger*, en 1872, et du violet d'aniline de MM. *Girard*, *de Laire* et *Chapotaut* (1872). Si ces corps ne sont pas identiques et si l'on admet, de plus, que le noir d'aniline est un composé isomère de ces corps, on explique aisément son mode de formation. Trois molécules d'aniline se combinent en chassant six atomes d'hydrogène d'après le schème suivant :

$$3\left(\begin{matrix}C^6H^5\\H^2\end{matrix}\right\}N\Big) = \left.\begin{matrix}C^6H^4H\\C^6H^4H\\C^6H^4H\end{matrix}\right\}N^3 + 6H$$

C'est de la même manière que MM. Girard, de Laire et Chapotaut expliquent la formation du violet d'aniline, sans toutefois s'appuyer, pour donner cette composition, sur une analyse. Quant aux modes nombreux de formation du noir d'aniline ils reposent, en définitive, sur un procédé d'oxydation. De quelle manière le sel métallique, et spécialement le sel de cuivre, agit dans ce cas, et pourquoi la moindre trace de ce dernier suffit pour déterminer la formation d'une forte proportion de ce corps, c'est un problème qui n'est pas encore complétement résolu, mais l'auteur croit que l'opinion de M. *Rosenstiehl* qui l'attribue à la décomposition facile du chlorate de cuivre, est exacte. On trouve, du reste, un cas analogue dans la formation du violet-méthyle avec la diméthylaniline.

(*Bericht der deutschen Chemischen Gesellschaft*, 1876, p. 616.)

F. M.

Moyen pour enlever les taches d'encre indélébile, sur les tissus.

Le chlorure de cuivre enlève complètement, même sur les tissus colorés, les taches produites par le nitrate d'argent. Le tissu a besoin, ensuite, d'être lavé à l'hyposulfite de soude et enfin, complètement, avec l'eau. On détruit ces taches encore plus aisément, sur les étoffes de coton et de lin, par l'application

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de solutions étendues de permanganate de potasse et d'acide chlorhydrique, application que l'on fait suivre d'un lavage à l'hyposulfite de sodium et de bons rinçages à l'eau.

(*The Chimist.* 1876.)

F. M.

MINES ET MÉTALLURGIE.

Gisements de nickel en Espagne,

par M. MEISSONNIER.

La production du minerai particulier de nickel que l'on trouve à la Nouvelle-Calédonie, le silicate d'oxyde de nickel, n'est pas spéciale à cette contrée transocéanique. Une lettre de M. *Meissonnier*, adressée à l'Académie des sciences, nous informe qu'il existe en Espagne, dans la province de Malaga, un gisement dont l'exploitation a été récemment entreprise et dont les premiers travaux ont fourni, déjà, quelques centaines de tonnes.

Divers échantillons de ce minerai ont été analysés au laboratoire de l'École des mines de Paris : ils contenaient, en moyenne, 8,96 pour 100 de nickel.

En définitive, le silicate d'oxyde de nickel, connu sous le nom de *pimélite*, qui, jusqu'à ces dernières années, était considéré comme un minéral assez rare, est, au contraire, relativement abondant. Il est bon de remarquer que si, comme tout semble l'annoncer, l'industrie métallurgique trouve avantage à traiter ce minerai pour obtenir un nickel exempt d'arsenic et d'antimoine, elle aura l'avantage de ne pas être limitée, pour la recherche de sa matière première, à une contrée unique et éloignée des centres métallurgiques de l'Europe. En effet, voici à côté des gisements de la Nouvelle-Calédonie, ceux de l'Espagne, sans parler des gisements, répandus par toute l'Europe, des pyrites magnétiques nickélifères, dont le mode de traitement découvert par M. *Sébillot*, peut donner de beaux résultats, ainsi que nous l'avons indiqué ultérieurement [1].

L. L.

1. *Technologiste*, 2e série, t. II, p. 20.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le nouveau métal pour l'artillerie : bronze de manganèse,

de M. Parson.

Le corps royal des artilleurs de l'armée anglaise, a entrepris depuis longtemps et continue à Woolwich, ses études comparées sur les alliages métalliques les plus propres à fournir du métal à canon répondant aussi bien que possible aux besoins de la balistique moderne. Le bronze coulé et forgé, le fer forgé, l'acier fondu, ont tour à tour défilé devant la Commission. Actuellement, comme nous avons déjà eu l'occasion d'en informer nos lecteurs, elle s'occupe d'un alliage dont la base fondamentale est le cuivre mêlé à de légères proportions d'étain et de manganèse, et que l'on a dénommé bronze de manganèse.

Nous n'avons pas eu connaissance des proportions de ces divers métaux, sur lesquelles on opère aujourd'hui, mais quelles qu'elles soient, elles donnent des résultats très-remarquables au point de vue de la résistance et de l'élasticité de l'alliage qui en résulte.

L'aspect extérieur de ce dernier est le même, ou à peu près, que celui du bronze à canon ordinaire : son reflet est un peu doré, et sa structure très-fine.

Les expérimentateurs de Woolwich ont ajouté à la variété des résultats, en essayant trois variétés de bronze de manganèse, avant et après le forgeage, ainsi qu'ils l'avaient déjà fait dans les expériences dont nous avons rendu compte ultérieurement [1].

Les résultats obtenus sont les suivants :

	Charge de rupture par centimètre carré.	Limite d'élasticité par centimètre carré.	Limite de l'allongement.
N° 1	3.780 kil.	2.205 kil.	9 pour 100
N° 1 A	4.567 —	1.870 —	31,8 —
N° 2	3.465 —	2.205 —	5,5 —
N° 2 A	4.536 —	2.079 —	35,5 —
N° 3	3.727 —	2.520 —	3,8 —
N° 3 A	4.772 —	1.870 —	20,75 —

Comme on le voit, ces résultats confirment ceux que nous avons donnés dans notre précédent article : ils indiquent que cet alliage métallique, s'il gagne au forgeage en ténacité, perd, au contraire, au point de vue de l'élasticité, mais il paraît, dans tous les cas, être égal aux meilleurs aciers allemands.

1. *Technologiste*, 2e série, t. 1er, p. 196.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En outre, ces renseignements sont importants, non pas seulement au point de vue de la balistique, mais encore parce qu'il est probable que ces premiers essais ouvriront la voie à beaucoup d'autres destinés à fabriquer des alliages spéciaux, en vue de réaliser des applications industrielles particulières et nouvelles.

L. L.

Nouveau mode de dosage de l'argent en volume,

par M. J. VOLHARD.

Les composés de sulfocyanures qui sont solubles, produisent, dans les solutions acides d'argent, un précipité blanc, caillebotté de sulfocyanure d'argent qu'il est difficile de distinguer, à la simple vue, du chlorure de ce métal. Ce précipité est aussi soluble que ce chlorure dans l'eau et dans les acides étendus, de façon que le liquide qui reste après qu'on a filtré le sulfocyanure d'argent, lorsqu'on a ajouté une suffisante quantité du sel qui a servi à le former, n'est nullement troublé par l'acide chlorhydrique, ni par une solution de sel marin. Ce précipité de sulfocyanure d'argent donne de même, avec une solution ferrique, la liqueur rouge du sulfocyanure d'oxyde de fer, mais la couleur disparaît instantanément. Si l'on ajoute goutte à goutte une solution de sulfocyanure de potassium ou d'ammonium à une solution d'argent à laquelle on a ajouté un peu de sulfate de fer, chacune de ces gouttes produit immédiatement un nuage rouge de sang qui disparaît promptement dès qu'on agite, et laisse un liquide blanc de lait. Ce n'est que lorsque tout l'argent a été précipité à l'état de sulfocyanure, que la couleur rouge du sulfocyanure de fer persiste. A raison de la couleur excessivement intense de ce sel de fer, la plus légère trace du sulfocyanure, que l'on ajoute en excès, est facile à constater par la persistance de la coloration rouge de la liqueur. Dès que l'on connaît la quantité de la solution de sulfocyanure nécessaire pour précipiter une quantité déterminée d'argent, on peut doser l'argent en volume, avec cette solution, dans toute solution acide, et, par la sensibilité extrême du réactif, ce dosage est si sûr et si net que le nouveau procédé, tant sous le rapport de son exécution que sous celui de l'exactitude, est supérieur à tous les autres moyens connus. Cette méthode est d'ailleurs susceptible d'applications générales, et avec son secours, on peut doser rapidement et sûrement tous les corps qui, dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les solutions acides, peuvent être précipités par l'argent, tels que le chlore, le brome, l'iode, en les précipitant complétement par une solution d'argent d'une richesse connue et titrant de nouveau l'excès d'argent avec la solution d'un sulfocyanure.

(*Journal für pracktische Chemie*, vol. 9, p. 217.)

F. M.

Recuisson des chaînes de levage et autres.

Un journal américain conseille de démonter de temps à autre les chaînes appliquées sur les grues ou autres appareils quelconques de levage et de travail mécanique, et de les introduire dans un fourneau ou dans un foyer jusqu'à ce quelles soient portées à la chaleur rouge, puis de les en retirer, de les mettre en tas et de les laisser refroidir lentement. Peut-être vaudrait-il mieux les laisser dans le fourneau jusqu'à ce quelles aient atteint la chaleur rouge, puis les laisser refroidir dans celui-ci : si on n'a pas à sa disposition un foyer assez vaste pour les contenir, on peut les faire rougir sur un gros feu de bois, en leur permettant de se refroidir à mesure que le feu s'éteint. Ainsi recuites ces chaînes peuvent, sans crainte, rentrer dans le service.

F. M.

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Types de chaudières de manufactures et de bateaux,

de M. Wilson.

Petites chaudières de bateau, (suite).

Pour en finir avec les chaudières de construction anglaise des maisons de Glasgow, nous donnerons ci-après deux types de chaudières de bateau à faisceau tubulaire.

Celle représentée en coupe longitudinale, fig. 36, et en coupe transversale, fig. 37, est à tubes sans retour de flammes :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme les gaz chauds ne peuvent faire qu'un seul parcours dans ces tubes, ils sont très-nombreux et serrés de façon à élever rapidement la température de l'eau pour produire beaucoup de vapeur. Il est facile de placer les unes à côté des autres deux ou trois de ces corps de chaudière munis d'un seul

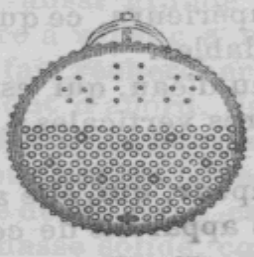


Fig. 37.

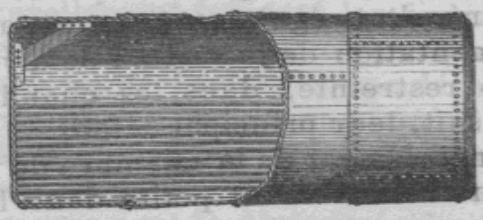


Fig. 36.

et même foyer, et dont le tirage s'opérera dans une cheminée commune.

Ces appareils sont, comme les précédents, construits en tôle de qualité supérieure de ***Low Moor***, avec fonds plats, assemblés à cornières. Elles sont munies des appareils de sûreté : trou d'homme, soupapes, manomètre, niveau d'eau, prise de vapeur, robinet de vidange, etc.

La figure 38 représente, en élévation, la fig. 39 en coupe verticale, et la figure 40 en coupe horizontale, une chaudière verticale qui peut s'appliquer, tant à des petits bateaux ou canots à vapeur de plaisance, que pour les besoins d'industries quasi-domestiques, qui réclament des quantités de vapeur relativement importantes, tout en disposant d'un très-faible remplacement.

Le foyer, formant cloche et assez spacieux, donne une cer-

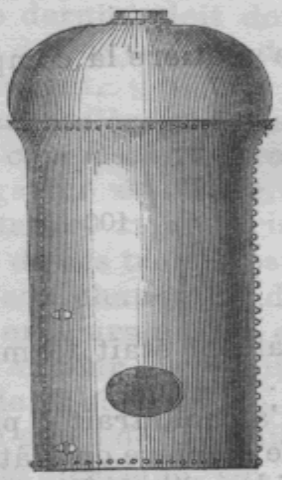


Fig. 38.

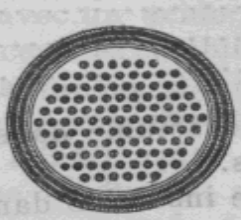


Fig. 40.

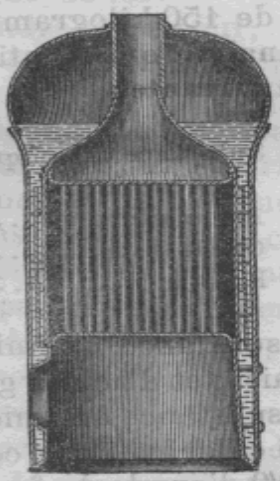


Fig. 39.

taine latitude pour le choix du combustible ; il est surmonté d'un faisceau tubulaire court, mais serré, qui débouche dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un dôme de fumée surmonté de la cheminée placée dans l'axe de l'appareil. Cette cheminée qui traverse la chambre de vapeur a pour excellent effet de surchauffer cette dernière, ce qui peut augmenter d'une manière notable sa force élastique.

Il faut remarquer la disposition particulière qui consiste à évaser le corps cylindrique à sa partie supérieure, ce qui produit deux résultats également recommandables.

1° Augmentation de la surface de niveau d'eau, qui est toujours trop restreinte, dans les chaudières verticales: c'est, comme on sait, leur principal défaut.

2° Agrandissement de la chambre de vapeur, qui, elle aussi, est toujours relativement petite dans les appareils de ce système.

L. L.

Usure des cylindres à vapeur, par suite du graissage,

par M. F. Gautier.

Au commencement de l'année courante, en ouvrant le grand cylindre à vapeur d'une machine d'épuisement à balancier du système *Woolf*, au puits Albert, de la houillère *Gerhard-Prince-Guillaume*, près Saarbrück, on constata dans les cavités du piston et immédiatement au-dessus de ce dernier, la présence bien inattendue d'une masse de couleur brune et d'une consistance de cire, dont le poids total dépassait le chiffre considérable de 150 kilogrammes.

L'analyse quantitative donna pour cette matière la composition suivante :

Substance organique soluble dans l'alcool.	26,77	
« » insoluble »	5,70	
Acide silicique.....	0,83	100
Oxyde de fer.....	60,09	
Eau.....	6,61	

La substance organique soluble dans l'alcool était formée de graisse et d'acides gras.

La substance organique insoluble dans l'alcool, traitée par l'acide chlorhydrique concentré, retint d'une manière opiniâtre 3,30 0/0 d'oxyde de fer, sans qu'on pût décider s'il se formait, dans ce cas, une combinaison organique insoluble (sorte de savon de fer) ou bien une manière d'émulsion dans laquelle la matière grasse enveloppant chaque molécule de fer d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sorte de vernis gras, la préservait du contact de l'acide chlorhydrique.

Il est encore à remarquer que les solutions contenant du fer manifestèrent une faible réaction de protoxyde de fer, mais pas assez pour permettre une détermination spéciale du protoxyde.

Une aussi grande accumulation de matière solide dans un cylindre à vapeur a naturellement inquiété les ingénieurs, et leur a fait rechercher les causes de cette formation intempestive. Tout d'abord, ils ont songé surtout à une décomposition du suif par des substances inorganiques, ainsi qu'à l'action de la vapeur sur les boues de la chaudière. Mais dans le cas actuel, aucune de ces deux causes ne pouvait amener la formation de cette masse solide, comme on peut le démontrer facilement.

Le cylindre à vapeur avait été en service pendant près d'un an sans être nettoyé. Dans ce laps de temps on avait employé pour le graissage de la machine 192 kilogrammes de suif. Or, il serait difficile de trouver un suif dans lequel, sur 192 kilogrammes il y eut 100 kilogrammes environ de substances inorganiques. Enfin, l'on a facilement prouvé que le suif employé était complétement exempt de matières inorganiques.

Si cette masse brune s'était composée de parties détachées des boues de la chaudière, on aurait dû y retrouver les mêmes matières, et dans les mêmes proportions, que dans l'eau d'alimentation et dans les boues de la chaudière.

Or, l'eau d'alimentation renferme surtout de la chaux, associée parfois à une certaine quantité de magnésie, mais des quantités insignifiantes d'oxyde de fer, tandis que le dépôt brun trouvé sur le piston ne renferme pas de chaux et contient, au contraire, des quantités notables d'oxyde de fer.

Ce dernier doit donc provenir du cylindre à vapeur, par suite de l'oxydation de ses parois, ce qui, du reste, s'explique facilement.

Les matières végétales et animales employées au graissage, sont composées de trois principes immédiats, nommés stéarine, margarine et oléine, qui sont des combinaisons d'une même substance, la glycérine avec un acide gras spécial, pour chacune de ces trois substances. Ces combinaisons sont, au contact de l'eau chaude ou de la vapeur d'eau, peu à peu décomposées en leurs acides et en glycérine, et même si l'on emploie de la vapeur surchauffée à 300°, cette décomposition a lieu si rapide et si complète, que l'industrie se sert, comme on sait, de ce mode de saponification pour la fabrication en grand de l'acide stéarique. Or, il paraît certain que la vapeur d'eau agit de même dans le cylindre à vapeur, et décompose les matières grasses, que le piston étend dans son glissement.

Les acides gras devenus libres doivent ensuite, en présence

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du fer de la surface interne du cylindre, décomposer la vapeur d'eau ou l'eau condensée, et il doit alors se former un savon de protoxyde de fer, dans lequel ce dernier, peu fixe, se transforme promptement en peroxyde, sous l'action de l'oxygène libre contenu dans la vapeur d'eau.

Le grand cylindre de la machine de Woolf dont il est question a un diamètre de 1^m 569^{mm}; la course du piston est de 3^m 726, et sa surface intérieure de 18^m52. Les 150 kilogrammes de la masse brune qu'on a trouvée renferment environ 64 kilogrammes de fer : cette usure représente une augmentation du diamètre du cylindre de 0^m 0088.

Bien que cette usure ne soit pas considérable, elle n'est cependant pas à négliger, et il serait bon, pour l'éviter, d'employer au graissage des cylindres à vapeur une bonne huile minérale d'une fusion difficile, avec laquelle on n'aurait plus à craindre une pareille action oxydante.

(*Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieur.*)

F. GAUTIER.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Extraction de la vanilline de la sève du sapin,

par M. BOUQUET DE LA GRYE.

M. *Bouquet de la Grye* a présenté dernièrement à la Société d'agriculture de France deux échantillons de vanilline qui proviennent de la sève du sapin.

Il a, en même temps, donné sur ce produit précieux autant que curieux, certains détails intéressants. L'un des échantillons était de la vanilline pure, et l'autre de la vanilline préparée pour les besoins de la confiserie. Cette vanilline existe dans la sève du pin sylvestre, et dans celle du mélèze : les premiers essais d'extraction ont été faits par *Hofmann* qui n'avait opéré que sur des quantités peu considérables, ainsi que cela a lieu dans les expériences de laboratoire.

Le prix de cette vanilline, quoiqu'assez élevé, par suite des opérations nécessaires pour recueillir la sève et la préparer, l'est cependant moins que celui de la vanilline du commerce.

La difficulté est de se procurer la sève : il faut, pour cela,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

abattre les arbres pendant la période active de la végétation, c'est-à-dire en mai et juin, puis les écorcer immédiatement et les râcler. Le produit de cette opération, recueilli dans des boîtes en fer blanc, est soumis à l'action du feu, sur les lieux mêmes de la coupe, afin d'éviter la fermentation. Puis, après un filtrage, on fait concentrer la liqueur et l'on obtient, en laissant refroidir et reposer, une substance d'un aspect analogue à celui de la cassonade, et qui est la *coniférine*.

La coniférine est peu altérable : on l'envoie en barils à Paris, et c'est de cet extrait que l'on tire la *vanilline*, par l'emploi des procédés d'Hofmann.

(*Journal de l'Agriculture.*)

L. L.

La viande de vache et l'hygiène publique.

Les vaches, dans l'économie agricole, sont destinées à produire, outre les veaux, le lait plus ou moins abondant pour alimenter l'industrie des fromages, et enfin elles peuvent être engraissées pour être livrées à l'alimentation.

Pour que le produit que l'éleveur tire de la vache, en lait et en viande de boucherie, ne soit point nuisible à l'hygiène publique, il convient, en général, de les engraisser pour les abattre après leur cinquième ou sixième veau ; parce que les vaches qui arrivent jusqu'à leur neuvième où dixième veau sont généralement attaquées de maladies de poitrine et de tubercules qui peuvent se transmettre aux vachers, et qui sont sûrement données par la mère à son veau. Cette maladie pourrait devenir héréditaire pour tous les animaux qui naîtraient de celui-là, et elle serait probablement transmissible aux gens qui se nourriraient de ces viandes. Ce péril s'étendrait même aux bouchers qui, pour les besoins de leur commerce, manipulent cette chair qui a d'ailleurs perdu la plupart de ses qualités nutritives.

Le lait d'une vache dans ces conditions, âgée d'environ 12 ans, est, d'après des analyses récentes, très-pauvre en matière azotée, en graisse et en sucre. Il est au contraire surabondant en sels calcaires et en matière cireuse : il est donc plutôt nuisible qu'utile pour la santé, et il y a avantage à ne pas laisser vieillir les vaches, car si l'on a ainsi moins de têtes de bétail, le reste est en meilleure santé, et donne des produits plus abondants et de meilleure qualité.

(*Italia Agricola.*)

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Annuaire spécial des chemins de fer belges,

par M. F. Loisel.

Le nouvel ouvrage de M. *Loisel* donne les renseignements les plus détaillés sur l'établissement, l'exploitation et la jurisprudence des chemins de fer belges depuis leur origine, en 1835 : il est d'une utilité incontestable pour les administrations de chemins de fer, les ingénieurs, les entrepreneurs, les avocats, les banquiers, les commissionnaires, les négociants, etc.

On peut y puiser des éléments d'appréciation pour l'évaluation : des capitaux de premier établissement, du matériel roulant, des dépenses d'exploitation, du cadre du personnel, etc., notamment pour des concessions d'une importance analogue à celles des chemins de fer belges de 12, 15, 17, 30, 37, 48, 50, 59, 67, 76, 93, 125, 310, 456, 570 et 1619 kilomètres.

Cet ouvrage offre, en outre, un grand intérêt d'actualité en France, surtout depuis les chemins de fer vicinaux.

On y trouve notamment : des notices historiques des chemins de fer de l'État et de chacune des compagnies concessionnaires, depuis leur origine ; des notices techniques sur la voie, la traction et le matériel ; des détails précis sur la tarification des transports de toute nature et sur les différentes bases de tarifs mis en vigueur aux chemins de fer de l'État de 1835 à 1868 (dernier tarif des marchandises); des tableaux comparatifs des bases des tarifs des voyageurs et des marchandises mis en vigueur en Belgique, en France et en Prusse, et enfin, des types de cartes de chemins de fer.

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Emploi industriel du vanadium dans la fabrication du noir d'aniline,

par M. Witz.

Dans la séance du 31 juillet dernier, de l'Académie des sciences, *M. Witz* a énuméré les avantages que présente, pour la préparation du noir d'aniline, l'emploi du vanadium, comparativement au procédé par le sulfure de cuivre. La quantité de vanadium nécessaire est excessivement faible : quelques centmillièmes seulement, du poids du sel d'aniline employé.

Les avantages de cette teinture dans l'impression en noir sur coton sont nombreux et s'expriment ainsi qu'il suit.

1° Amélioration de la richesse du noir et de la netteté de l'impression.

2° Suppression de l'attaque des racles ou des rouleaux.

3° Facilité de régler à volonté la durée de l'oxydation.

4° Longue conservation de la couleur épaissie.

5° Enfin, préparation simple et plus économique que celles qui ont été pratiquées jusqu'à présent.

L. L.

Sur la formation du noir d'aniline,

par M. R. Meyer.

Dans le but de rechercher s'il était possible de préparer le permanganate des bases organiques, l'auteur a essayé de constater la manière dont les sels d'aniline se comportent vis-à-vis d'une solution de $KMnO^4$, et il a obtenu par voie de réduction avec ce réactif un précipité brun foncé dont les propriétés permettaient de conclure que c'était un noir d'aniline. Pour éviter

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'élimination des oxydes du manganèse, il a opéré par la suite sur des dissolutions très-acides, et, malgré qu'il ait trouvé que le chlorhydrate et le sulfate d'aniline se comportent en apparence absolument de la même manière, il a donné la préférence au dernier sel pour la préparation de ce corps, parce que dans la solution chlorhydrique, par suite d'un dégagement de chlore, il peut en résulter aisément, en même temps que le produit particulier de la réaction, des combinaisons chlorurées dont la présence pourrait altérer la simplicité du procédé.

Avec une aniline pure se volatilisant entièrement entre 182° et 183°, on a préparé une solution assez concentrée de sulfate et on y a ajouté un excès assez notable d'acide sulfurique. Une solution également à peu près concentrée de $KMnO^4$ a produit dans la première solution un précipité vert-olive foncé presque noir, qui, après un lavage avec les alcalis, a passé au noir bleu que l'on connaît. Du reste, lorsque l'on a lavé le précipité brut, on a remarqué qu'il était difficile d'en chasser l'acide sulfurique par ce moyen. Toujours et constamment l'eau de lavage a présenté une réaction bien faible, il est vrai, avec le chlorure de barium, et lorsqu'on a interrompu ces lavages, le corps a abandonné très-sensiblement à l'eau bouillante et à une dissolution de soude des quantités abondantes d'acide sulfurique. Cette manière de se comporter paraît indiquer que le corps vert-olive est un sulfate qui, par des lavages soutenus avec l'eau se décompose peu à peu. C'est du reste un fait assez conforme à l'expérience, que, dans le cas où il est nécessaire, lors du développement du noir d'aniline sur la fibre du coton, d'appliquer un bain alcalin, on peut, par des lavages successifs avec l'eau pure [1], le décomposer et transformer enfin le noir verdâtre obtenu en noir bleu.

Aux réactions indiquées qui caractérisent le corps obtenu d'une façon assez certaine comme noir d'aniline, l'auteur ajoute qu'il donne la réaction *Camille Köchlin* qui est connue de tous les imprimeurs sur étoffes, c'est-à-dire le passage du noir en un brun rouge pâle, par l'action énergique d'une solution de chlorure de chaux. Le précipité qu'on obtient de la solution acide, étant lavé, constitue après dessiccation une poudre noire, amorphe, toujours à reflet verdâtre, dans laquelle, ainsi que l'on devait s'y attendre, on trouve de l'azote en abondance. Lorsque l'on chauffe ce corps, il se boursouffle, crève en dégageant des vapeurs aromatiques, et laisse alors un charbon pâle, brillant, qui brûle lentement et s'enflamme, puis se consume enfin complétement et sans résidu.

1. On ne peut imprimer du noir d'aniline épaissi à la gomme adragante que sur des tissus légers en coton, autrement l'on a toujours à craindre un vert qui se développe ultérieurement au bout de peu de temps. KB.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'alcool, l'éther, le benzole, le vinaigre radical ne dissolvent pas ce corps, mais se colorent plus ou moins en vert-olive. L'auteur n'a jamais observé de ton coloré en violet. L'acide sulfurique concentré le dissout aisément en se colorant en noir-bleu foncé. La solution résiste à une douce chaleur; mais quand on la chauffe plus fortement, elle abandonne SO^2 et affecte une couleur brun-sale. Si l'on verse la solution sulfurique du noir d'aniline dans l'eau, on obtient immédiatement et de nouveau le corps primitif à l'état de précipité floconneux noir-olive.

Parmi les différentes réactions qu'il a essayées pour réduire le noir et qu'il n'est pas encore parvenu à compléter, M. *Witz* fait connaître les suivantes. L'étain et l'acide chlorhydrique changent, à la suite d'une action prolongée, le noir en brun; toutefois, l'hydrogène naissant ne paraît pas être absolument nécessaire, puisqu'une solution acide de chlorure d'étain détermine une action analogue, et probablement la même. L'expérience a démontré que le noir fixé sur coton se comporte de même. L'hydrogène sulfuré ne paraît pas agir sur les liqueurs acides, mais dans celles alcalinées, il transforme la couleur noire du précipité en brun-jaune.

(*Bericht der deutschen Chemischen Gesellschaft*, 1876, p. 141.)

F. M.

ALCOOL, SUCRE ET FÉCULE.

Emploi de l'acide chlorhydrique dans la diffusion,

par M. Erk.

Dans plusieurs fabriques de sucre de betteraves travaillant par voie de diffusion, on a observé depuis longtemps ce que dans les fabriques allemandes on appelle une pression défectueuse (*schlechte Drücken*), c'est-à-dire une circulation difficile et lente des jus à travers les cossettes. Cet état de choses est très-nuisible au travail de ces fabriques où il ralentit considérablement l'activité des opérations.

M. *Erk*, directeur d'une usine de ce genre, où cet inconvénient entravait les travaux, a eu l'idée d'ajouter à ses diffuseurs d'une capacité de 3,000 litres et chargés de 2,500 kilog.,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 1,5 à 2 litres d'acide chlorhydrique à 40° étendu de son volume d'eau. Aussitôt la pression normale s'est complétement établie ; tandis que les jus dans les cuves chaudes étaient auparavant colorés en noir foncé, ces jus, après l'emploi de l'acide chlorhydrique, sont devenus gris clair. On n'a pas remarqué la moindre inversion. Cette action favorable de l'acide chlorhydrique paraîtrait reposer sur la coagulation et l'insolubilité données par l'acide aux matières organiques.

(*Zeitschrift des Vereins für Zucker Industrie.*)

F. M.

Sur la fermentation cellulosique du sucre cristallisable,

par M. E. Durin.

M. *Durin* a été à même de constater dans le jus de betteraves la présence de grumeaux blancs assez durs, qui jouissent de la propriété remarquable de pouvoir transformer en 12 heures une solution neutre de mélasse en une sorte de gelée compacte, composée de granules insolubles cimentés par une liqueur visqueuse. Ces granules présentent toutes les propriétés de la cellulose, et le liquide visqueux lui-même, traité par l'alcool, précipite une masse amorphe qui n'est autre que de la cellulose. Quant à la partie restée liquide, elle contient des proportions considérables de lévulose.

Cette fermentation cellulosique, qui, comme on sait, n'a rien de commun avec la fermentation visqueuse, peut se représenter par la formule :

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

Le carbonate de chaux favorise la fermentation cellulosique, tandis que les carbonates de baryte et de magnésie l'entravent, ainsi que le chlorure de calcium. Les sels ammoniacaux et les azotates la gênent et favorisent la formation des moisissures.

Le sucre cristallisable seul est susceptible d'éprouver la fermentation cellulosique : le glucose et la mannite ne donnent lieu, dans les mêmes circonstances, à aucune réaction.

Le ferment est d'une nature diastasique : en ajoutant à un sirop de sucre pur de la diastase fraîchement préparée et une solution de carbonate de chaux, on a pu déterminer les mêmes phénomènes de fermentation cellulosique.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Transformation du saccharose en sucre réducteur, pendant les opérations du raffinage,

par M. Aimé Girard.

Parmi les impuretés qui exercent une notable influence sur le rendement des sucres bruts au raffinage, les praticiens placent au premier rang le sucre réducteur que renferment surtout les produits de la canne, sucre réducteur que l'on désigne habituellement sous le nom de glucose. Jusqu'à ces derniers temps, on avait admis que ce glucose, par sa seule présence, immobilisait, à l'état de sirop, dans la mélasse, une proportion double de saccharose. Des expériences récentes de M. *Durin* ont prouvé qu'il n'en était pas ainsi, et que le glucose ne possède qu'un coefficient d'immobilisation très-faible. M. *Feltz*, en 1872, a ouvert la voie dans laquelle il convient de rechercher l'origine de cette influence, en montrant qu'un mélange, à proportions variables, de saccharose et de sucre interverti par les acides, soumis à la température de 70°, et mieux, à l'ébullition, va se changeant peu à peu en glucose. L'auteur a repris les expériences en opérant non plus sur des produits artificiellement préparés, mais sur des produits industriels d'origine certaine, pris en raffinerie. Ces échantillons, après analyse, ont été maintenus pendant des temps variables à une température de 60° environ, n'excédant pas, par conséquent, la température à laquelle ils se trouvent soumis pendant les opérations de la raffinerie, depuis la fonte des bruts jusqu'à la cristallisation des vergeoises. Et toujours, dans ces conditions, l'auteur a vu la proportion de saccharose diminuer, et la proportion de glucose, augmenter dans une large mesure.

Les travaux classiques de M. *Péligot* sur les transformations des sucres permettent de donner l'explication de ces faits. M. Péligot a indiqué, en effet, avec quelle facilité le glucose, sous l'influence d'actions diverses, se transforme en composés acides, et l'auteur a constaté précisément que, dans les expériences ci-dessus relatées, les sirops neutres ou légèrement alcalins avaient acquis une acidité prononcée. Il a constaté, en outre, que, pour chacun de ces produits, la proportion des matières précipitables par l'acétate de plomb était beaucoup plus considérable après qu'avant la chauffe. C'est donc, très-probablement, à une altération du glucose préexistant, et à l'influence exercée par les produits de cette altération sur le saccharose, qu'est due la transformation de celui-ci.

(*Académie des Sciences*, 17 juillet.)

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CÉRAMIQUE ET VERRERIE.

Étude sur le verre trempé,

par M. Bourée.

Quelques semaines passées à la cristallerie de Choisy-le-Roi m'ont permis de prendre des notes sur la fabrication du verre trempé (procédé *de la Bastie*). La réussite de la trempe du verre étant avant tout une question de soins, j'entrerai dans des détails qui sembleront peut-être un peu minutieux, mais je les crois nécessaires pour celui qui voudra se rendre un compte exact du travail.

Caractères physiques du verre trempé. — Je ne parlerai pas ici des caractères physiques du verre trempé, ils ont été étudiés avec beaucoup de soins par M. *Victor de Luynes*, qui a fait à ce sujet une conférence qui a été publiée [1].

Théorie de la trempe. — La trempe consiste à refroidir brusquement un corps, après qu'il a été chauffé. Pour tremper le verre, on l'immerge, chauffé au rouge, dans un bain qui a une température donnée.

C'est-à-dire que le verre, lorsqu'il a reçu sa forme définitive, au lieu d'être porté dans un four appelé arche, où il se refroidit progressivement après avoir subi l'opération du recuit, est au contraire réchauffé au rouge et plongé rapidement dans un bain de graisse.

La trempe est d'autant plus énergique que le corps a été plus fortement chauffé et que le refroidissement a été plus considérable et plus rapide. Le refroidissement est donné par la différence entre la température du verre au moment de son immersion et celle du bain.

Les effets de la trempe sont purement physiques. La trempe change la constitution moléculaire du verre; il devient moins dense, et ses fragments, lorsqu'on les brise, n'ont pas des arêtes vives comme le verre ordinaire : pressés dans la main, ils ne blessent pas.

1. *Technologiste* 2e série, t. I, p. 73.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce phénomène de métamorphisme s'accomplira dans des conditions d'autant meilleures, que les molécules auront entre elles moins de cohésion. Plus le verre sera malléable et se rapprochera de l'état pâteux, plus les molécules se déplaceront facilement pour se grouper suivant une certaine loi.

Un verre qui n'aura pas été amené à un état suffisant de malléabilité sera imparfaitement trempé, et au-dessous d'une certaine température, il sera insensible à l'action du bain : mais, trop ramolli, il se déformera.

On est donc conduit à dire, que le verre, pour subir la trempe, doit être chauffé à une température voisine de celle qui produirait sa déformation : jusqu'au ramollissement.

La trempe est d'autant plus énergique que le refroidissement a été plus considérable. Mais le verre trempé dans un bain dont la température est trop basse, se brise. La réaction étant trop brusque, le déplacement des molécules se produit d'une façon trop accentuée, et l'équilibre est rompu. Dans une certaine limite, la température du bain est fonction de celle du verre.

On est amené à chercher la température *minima* du bain à laquelle le verre chauffé jusqu'au ramollissement est sùsceptible d'être trempé.

Elle se trouve par tâtonnements, et varie :

1° avec la composition du verre ;

2° avec la forme, l'épaisseur et les dimensions de la pièce ;

3° avec la température du verre.

De l'influence de la nature du verre sur la trempe. — Suivant sa composition, un verrè entrant en fusion et passant par ses différents états de malléabilité à des températures très-variables, celle du bain doit aussi varier.

Des expériences multipliées restent à faire; on devrait pouvoir déterminer *à priori*, quelle est la température et la nature du bain qui conviendrait le mieux pour un verre dont la composition exacte est donnée.

On peut dire en général : que le bain doit être d'autant plus chaud que le ramollissement est plus retardé.

Cristal. Tout cristal se trempe dans un bain de graisse pure dont la température varie entre 60° et 120° centigrades.

Des essais ont été faits sur le cristal de Baccarat.

Le mélange suivant :

300 de sable;
100 de potasse et de soude ;
50 de minium,

donne un cristal qui réussit très-bien à la trempe.

Verre. Le verre se trempe dans un mélange d'huile et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

graisse dont la température varie entre 150° et 300°, et qui est d'autant plus haute que ce verre fond plus difficilement.

Les proportions dans lesquelles la chaux et la soude entreront dans les compositions, influeront donc d'une manière notable sur la température du bain.

Le verre de Bohême à base de potasse se trempe dans un bain atteignant au moins 300°.

La température du cristal varie avec l'épaisseur et la forme des pièces. Des pièces façonnées avec le cristal sortant d'un même creuset, suivant leur forme, leur épaisseur et leurs dimensions, doivent être plus ou moins réchauffées avant de subir la trempe ; la température du bain doit aussi varier dans certaines limites.

Les pièces épaisses demandant à être réchauffées plus fort, veulent un bain un peu plus chaud, ainsi, à Choisy-le-Roi, les tubes à gaz, les verres de lampes, etc., sont trempés dans un bain à 60° tandis que les verres à boire, les gobelets, suivant leur forme et leurs dimensions, sont trempés dans des bains accusant 60°, 65°, 70° et 75°, et enfin, les carafes, les soucoupes, les manchesters sont trempés dans des bains variant entre 75° et 90°.

Composition du bain pour le verre et le cristal. — La composition du bain a une influence notable. Tous les liquides ne sont pas propres à la trempe. Dans l'eau le verre se brise toujours. La graisse parfaitement épurée et les huiles vierges exemptes de tout mélange donnent de très-bons résultats.

La graisse pure est employée pour la trempe du cristal, de préférence à l'huile (les pièces trempées dans l'huile étant d'un nettoyage beaucoup plus dispendieux). La trempe du verre exigeant un bain dont la température varie entre 150° et 300°, la graisse pure ne peut plus être employée en raison de son degré d'ébullition, on a recours a un mélange de 3/4 d'huile de lin et de 1/4 de graisse.

La glycérine pure, ou certains mélanges de graisse et de glycérine, qui n'entrent en ébullition que vers 300°, pourraient être employés avec avantage pour la trempe du verre.

Un bain de graisse qui ne serait pas parfaitement homogène, qui contiendrait des impuretés ou la plus petite quantité d'eau, serait impropre à la trempe.

C'est pourquoi une graisse nouvelle ne doit jamais être employée avant d'avoir été préalablement chauffée, pendant quatre ou cinq jours à une température de 150°. Elle sert ensuite indéfiniment, et est d'autant meilleure qu'elle est plus ancienne.

Dans une usine, il faut avoir, à poste fixe, un bain de graisse chauffant constamment, qui sert à alimenter toutes les cuves.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Température parfaitement uniforme que doit avoir le verre pour être trempé. Une condition indispensable pour le succès de la trempe est que la température du verre soit parfaitement uniforme en tous les points de sa surface.

Moyens de la réaliser pour les pièces de gobeletterie. — Un verre irrégulièrement chauffé se brise dans le bain. La trempe n'étant plus égale, l'équilibre des molécules est rompu.

Dans la gobeletterie, l'objet sortant fini des mains du chef de place est loin d'avoir une température uniforme en tous les points de sa surface, il est toujours plus chaud à son extrémité qui a été façonnée la dernière et réchauffée davantage.

Dans cet état il n'est pas susceptible de recevoir la trempe ; outre qu'il n'est plus assez chaud, il doit être remis dans l'ouvreau et le plus profondément possible, pour assurer l'égale répartition de la chaleur en tous ses points. En le retirant, l'ouvrier s'assurera, avant de le plonger dans le bain, que cette condition est bien réalisée : si les parties extrêmes lui semblent plus rouges que d'autres, il les essuiera délicatement avec un morceau de papier légèrement imbibé d'eau ou soufflera dessus et replacera la pièce dans l'ouvreau pendant quelques secondes avant de la tremper.

Pendant quel temps le verre doit-il rester ainsi dans l'ouvreau ? C'est à l'ouvrier de savoir apprécier ce temps. Je dirai cependant qu'un bon ouvrier trempe beaucoup plus chaud. Telle pièce qui, amenée au ramollissement, se déforme entre des mains inhabiles, conserve, au contraire, parfaitement sa forme, si elle est confiée à un trempeur exercé.

Température uniforme dans l'ouvreau. Il importe aussi que la température, dans l'ouvreau, soit bien uniforme. On y parvient en y brûlant des bûchettes, que l'on répartit bien également.

Les courants d'air de l'usine, qui pourraient refroidir le verre au moment de la trempe, seront soigneusement évités.

Homogénéité du verre nécessaire pour la trempe. La bonne conduite des fours de fusion a une importance capitale, la parfaite homogénéité de la matière étant aussi une des conditions du succès.

Un verre qui a séjourné longtemps dans un creuset, et qui, par ce fait, a été maintenu trop longtemps à une température élevée, tend à subir un commencement de dévitrification ; dans cet état, il se brise dans le bain. Aussi, le travail doit-il être mené rapidement et jamais interrompu, quand on veut utiliser la presque totalité de la matière contenue dans le creuset.

Un verre présentant des stries, (défectuosité qui tend à se produire si la conduite du four n'est pas régulière), ne réussit pas à la trempe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareils servant à tremper les pièces de gobeletterie. Le bain de graisse est contenu dans des cuves cylindriques en tôle, placés sur le sol de l'usine, et le plus près possible de l'ouvreau. On leur a donné :

0m75 de hauteur.
0m60 de diamètre.

Pour la commodité du dépontillage, leur hauteur ne doit pas dépasser celle de l'ouverture de l'ouvreau au-dessus du sol. Leur capacité, limitée par la nécessité de pouvoir les déplacer facilement dans l'intérieur de l'usine sera cependant suffisante pour que l'on puisse y tremper, pendant deux ou trois heures consécutives, des pièces de dimension moyenne.

En plaçant les cuves à une certaine profondeur dans le sol, et en les faisant mouvoir sur rails dans des tranchées, on pourrait augmenter leur capacité et leur profondeur, tout en rendant leur déplacement plus facile.

Il faudrait, pour cela, avoir des ouvreaux chauffés par des fours indépendants de ceux qui contiennent les creusets, dont les abords doivent rester entièrement libres.

Panier de la cuve. Dans la cuve s'emboîte un panier de 0m50 de hauteur et de 0m55 de diamètre; ses parois, en treillis de fil de fer à mailles larges, sont élastiques et soutenues par des armatures en tôle. C'est dans ces paniers que tombent les verres au moment de la trempe.

Manière de tremper les objets de gobeletterie. La pièce étant bien uniformément réchauffée, l'ouvrier la retire de l'ouvreau, la plonge rapidement dans le bain, la détache ensuite du pontil par un petit coup donné latéralement sur la tige avec un coin en bois, et la fait tomber au fond du panier.

Cette opération demande une grande surveillance, et de la part de l'ouvrier trempeur beaucoup de soin et d'attention.

Il y a de nombreuses précautions de détail à observer, pour éviter la déformation du verre au moment de son immersion.

Ces précautions varient avec la forme des pièces, et il y a une étude à faire pour chacune d'elles. Différents appareils ont été imaginés pour faciliter l'opération.

(*A suivre.*)

BOURÉE.
Ingénieur des arts et manufactures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Alimentateur automoteur à niveau constant, pour les chaudières à vapeur,

de M. MACABIES.

(*Suite.*)

Dispositions adoptées pour le placer sur les chaudières à vapeur.

1° *Avec de l'eau prise à un réservoir supérieur.* Lorsque l'eau d'alimentation est contenue dans un réservoir supérieur X, fig. 41, et que l'appareil est ouvert à l'échappement, cette eau coule du réservoir par le tuyau I, soulève la soupape I et pénètre naturellement dans l'appareil, d'où elle peut couler ensuite dans la chaudière, par suite des diverses manœuvres automatiques dont le détail a été donné dans un premier article [1].

Dans la fig. 41, la seconde soupape V de l'alimentateur (voir fig. 33) est placée, non plus en face de la première, mais à angle droit, et elle est cachée derrière l'appareil.

La soupape, qui est placée tout à fait à droite, commande la prise de vapeur de l'alimentateur; B est le tuyau qui conduit la vapeur d'échappement de l'alimentateur dans le réservoir X, dont elle échauffe l'eau utilement.

2° *Avec de l'eau froide prise à un niveau inférieur.* Sauf l'adjonction de la petite bouteille B (voir fig. 34) à l'alimentateur ordinaire, la position de ce dernier sur la chaudière est la même que dans le cas précédent, et les choses se passent de la même façon.

3° *Avec de l'eau chaude prise à un niveau inférieur.* A un niveau inférieur à celui du réservoir C contenant l'eau, fig. 42, on établira un récipient clos A d'une capacité égale à celle de l'alimentateur R, et disposé comme un monte-jus. Ce récipient communique, en bas et sur le côté, avec la bâche C, par le tuyau *t* muni d'une soupape disposée comme la soupape d'entrée I de l'alimentateur; de l'autre côté, il communique avec cette dernière.

1. Voir le *Technologiste*, 2e série, tome II, p. 151.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici comment se fait alors le fonctionnement de l'appareil : lorsque la vapeur pénètre dans l'alimentateur pour refouler l'eau dans la chaudière, et que l'alimentateur se vide de cette façon, la vapeur contenue dans le récipient monte-jus s'échappe librement par l'orifice supplémentaire qui est en communication avec l'orifice d'émission du cylindre-tiroir.

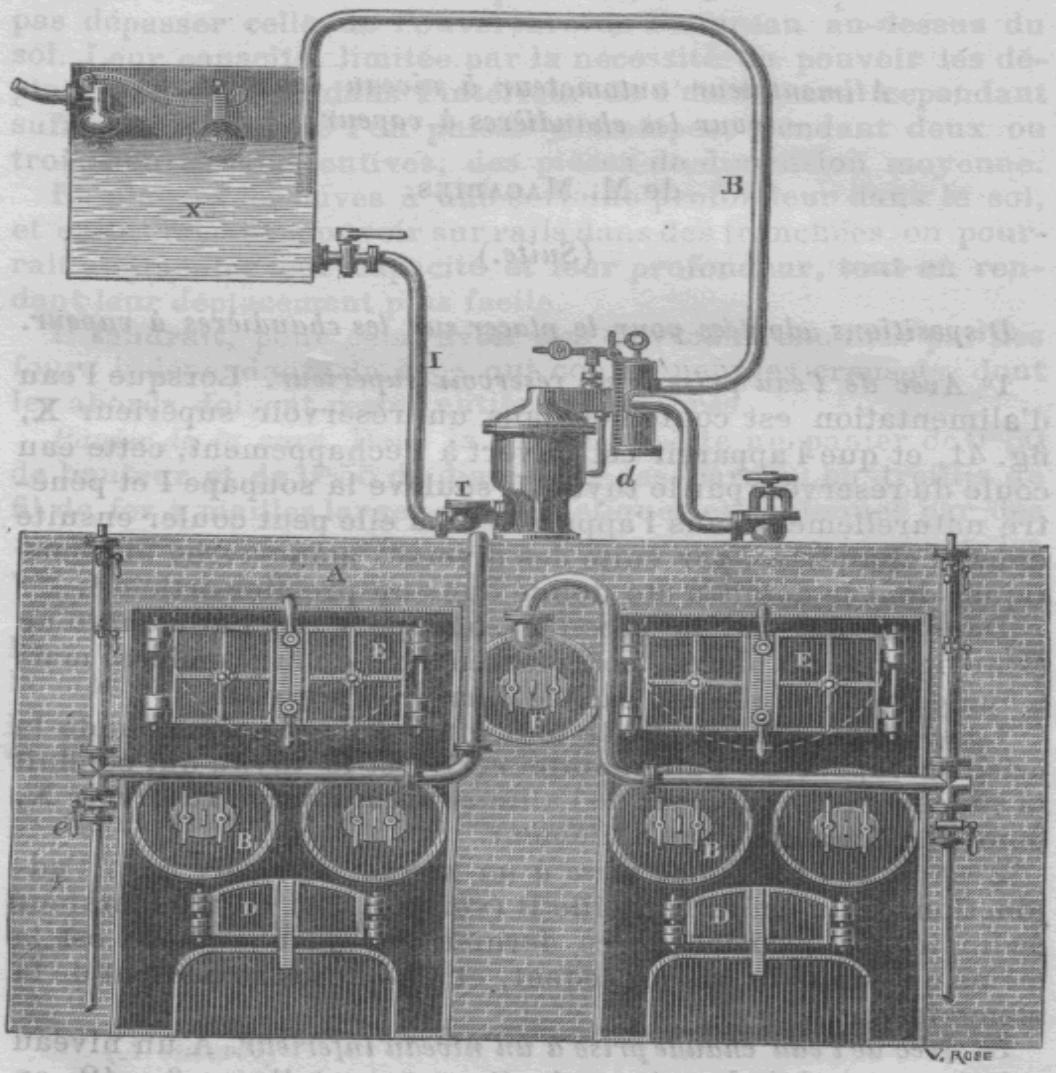


Fig. 41.

Lorsque la vapeur s'est échappée du monte-jus, par le tuyau *a* et l'orifice supplémentaire, l'eau du bassin C, en vertu de la différence des niveaux, pénètre dans ce récipient et le remplit entièrement, jusqu'au moment où l'alimentateur venant à être vide, le flotteur déplace le tiroir de distribution.

A ce moment, la vapeur contenue dans l'alimentateur s'échappe; quant à l'orifice supplémentaire, il communique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec la vapeur de la chaudière qui vient exercer sa pression sur le liquide contenu dans le récipient monte-jus, et le refoule dans l'alimentateur, jusqu'au moment où, ce dernier venant à être suffisamment plein, le flotteur déplace de nouveau le tiroir et remet toutes choses dans les mêmes conditions où elles étaient auparavant.

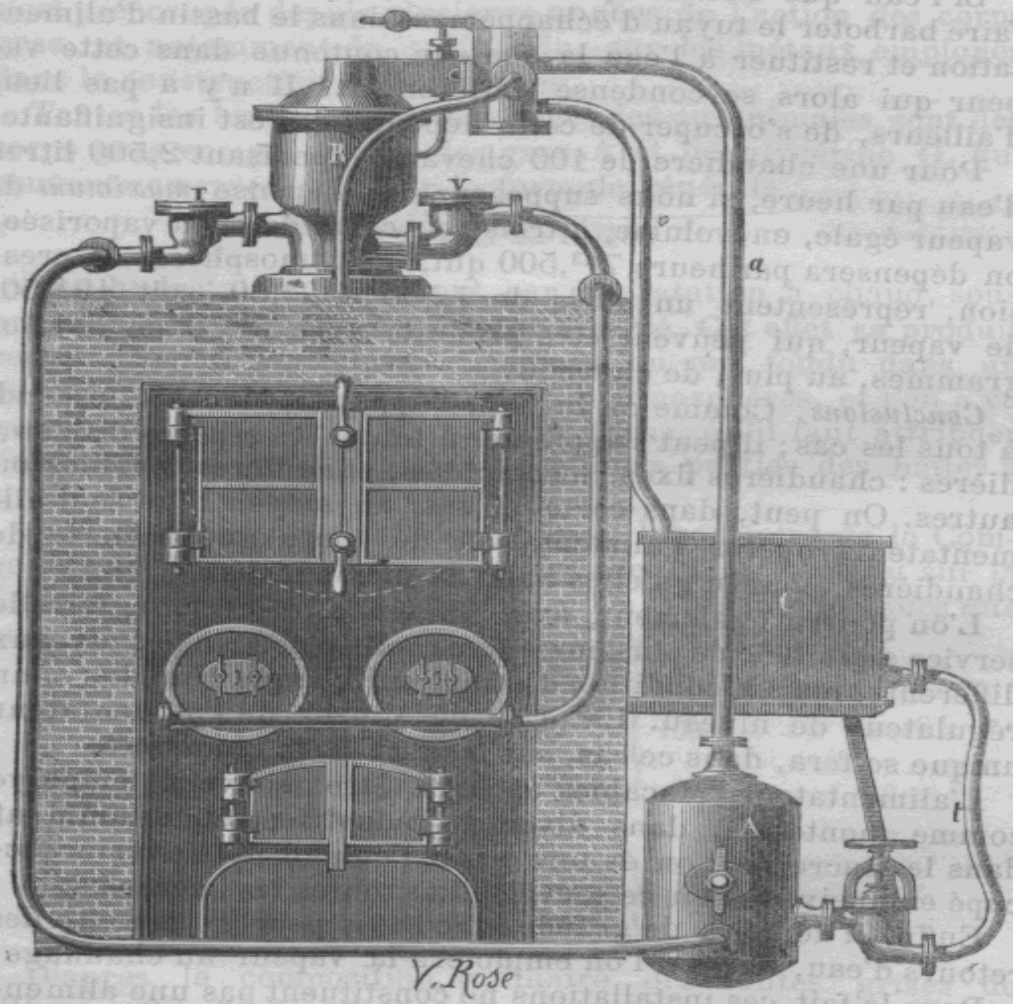


Fig. 42.

Le point important, pour que cet appareil, ainsi établi, fonctionne convenablement, c'est que la différence des niveaux entre le réservoir de prise et l'élévateur soit assez grande et la section du tuyau de communication assez forte pour que l'appareil élévateur ait largement le temps de se remplir pendant que l'alimentateur se vide; cette disposition, un peu plus coûteuse que la première, puisqu'elle nécessite l'emploi d'un récipient et d'une soupape en plus, permet de puiser l'eau, quelle que soit d'ailleurs sa température, à une profondeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui n'a d'autre limite que la pression dans la chaudière.

La dépense en vapeur est, dans ce cas, le double du cas précédent, car il faut, pour refouler l'eau du monte-jus dans l'alimentateur, un volume de vapeur égal à celui de l'eau refoulée et un autre volume égal et même un peu supérieur à celui-ci pour refouler l'eau de l'alimentateur dans la chaudière.

Si l'eau que l'on a à puiser n'est pas bouillante, on peut faire barboter le tuyau d'échappement dans le bassin d'alimentation et restituer à l'eau la chaleur contenue dans cette vapeur qui alors se condense entièrement. Il n'y a pas lieu, d'ailleurs, de s'occuper de cette dépense, qui est insignifiante.

Pour une chaudière de 100 chevaux vaporisant 2,500 litres d'eau par heure, si nous supposons une dépense *maximum* de vapeur égale, en volume, à trois fois celui de l'eau vaporisée, on dépensera par heure $7^{m3},500$ qui, à 5 atmosphères de pression, représentent un poids de $7,500 \times 2^{k},60$, soit $19^{k},50$, de vapeur, qui peuvent être produits avec $2^{k},50$ ou 3 kilogrammes, au plus, de charbon.

Conclusions. Comme on le voit, l'appareil Macabies répond à tous les cas ; il peut s'appliquer à toutes les espèces de chaudières : chaudières fixes, locomobiles, chaudières marines ou autres. On peut, dans certains cas, au moyen d'un seul alimentateur, opérer l'alimentation de toute une batterie de chaudières, pourvu qu'elles aient le même niveau.

L'on pourra également, avec un seul alimentateur, faire le service simultané de plusieurs chaudières placées à des niveaux différents, mais à condition d'avoir, sur chaque chaudière, un régulateur de niveau. La prise de vapeur de l'alimentateur unique se fera, dans ce cas, sur le dôme de la chaudière.

L'alimentateur Macabies pourra être souvent employé comme monte-jus, dans diverses industries, et notamment dans les sucreries : on évitera ainsi l'emploi de l'ouvrier occupé exclusivement à ce service dans toutes les sucreries.

Enfin, il donnera de grandes facilités, pour la marche des retours d'eau, lorsque l'on emploiera la vapeur au chauffage.

Dans le fait, ces installations ne constituent pas une alimentation continue dans le sens littéral du mot, mais la durée des intermittences est si courte, que l'on peut, pratiquement, admettre la continuité.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Substitution du graissage minéral au graissage animal ou végétal, des cylindres à vapeur,

par M. DELMONT.

La Compagnie de l'Horme, dans le département de la Loire, s'est préoccupée depuis plusieurs années de l'action des corps gras, et notamment du suif fondu, sur les métaux employés dans la construction des machines.

Toutes les huiles et graisses végétales ou animales sont des corps gras composés d'acides gras A et de glycérine G, qui peuvent se représenter par la formule générale :

$$3\,A + G = 6\,HO.$$

Par hydratation et surtout par hydratation à chaud, sous pression, l'acide gras est mis en liberté. Cet effet se produit certainement quand on graisse avec du suif fondu dans un milieu plein de vapeur d'eau à 4 ou 5 atmosphères, et l'on a vu que ce serait à l'action de cet acide gras, qu'il faut attribuer l'attaque quelquefois grave de certaines parties des boîtes à tiroir et des cylindres.

L'analyse suivante faite en 1871 au laboratoire de la Compagnie de l'Horme, sur des matières raclées au couteau sur la fonte d'un tiroir, donne la mesure des effets destructeurs que ces acides gras peuvent produire dans certains cas.

Fer.....	65,00	100
Silice.....	12,50	
Carbone.....	9,00	
Eau et graisse..	22,50	

ce qui revient au même que :

Fer.....	78,80	100
Silicium.....	8,50	
Carbone.....	12,70	

D'après la composition ordinaire des fontes grises de l'Horme, 8 g. 50 de silicium correspondent aussi à cette même quantité de fer ; de sorte que, sur une quantité de fonte de

$$310 + 8{,}50 + 12{,}70 = 331^{g}{,}20,$$

il a disparu une quantité de fer égale à

$$310 - 78{,}80 = 231^{g}{,}20,$$

ce qui correspond à 69,80 de fer disparu, pour 100 de fonte.

Outre l'attaque du métal par l'acide gras libre, nous signalons encore la formation probable et nuisible de savons ou sels

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gras dans les chaudières à vapeur, dans le cas où, en même temps que l'on graisse les cylindres avec des huiles ou graisses végétales ou animales, on alimente ces chaudières avec l'eau chauffée par la vapeur d'échappement.

En effet cette vapeur entraîne dans la chaudière, les acides gras et la glycérine dont elle a détruit la combinaison. La glycérine, base organique soluble dans l'eau en toutes proportions, s'y dissout, et les acides gras doivent s'unir à certaines bases minérales quand l'eau en contient pour former des savons qui, insolubles, peuvent isoler les tôles de l'eau et causer ainsi des désordres plus ou moins graves.

C'est à la formation, dans les eaux d'alimentation des sels gras, qui empêchent les tôles d'être mouillées, que MM. *Farcot* attribuaient la destruction de plusieurs chaudières, dans un rapport, fait en 1867, à la Société des ingénieurs civils.

Pour éviter ces effets, il faut éviter la formation d'acide gras libre et par suite de savon. Le remède paraît indiqué par l'emploi des huiles et graisses minérales, non décomposables par hydratation, puisqu'elles sont des carbures d'hydrogène de la formule générale $C^n H^{n+1}$.

On pourrait peut-être essayer avec avantage et économie la graisse verte de pétrole, quitte à vérifier, dans la période d'essai, si l'emploi de ce genre de graisse n'entraîne pas la formation de résidus résineux nuisibles au bon graissage.

Il ne faut pas s'attendre à voir l'attaque des boîtes à tiroir et des cylindres à vapeur absolument supprimée par l'usage des graisses minérales. Il y aura probablement toujours attaque par la vapeur à chaud, en présence de l'eau et de l'air. Mais ce sera peu de chose relativement aux effets observés avec l'emploi des graisses animales.

Ces mauvais effets du graissage ont été signalés et étudiés minutieusement dans le Nord de la France, dans la Prusse rhénane et en Autriche. On commence à y employer, sur une grande échelle et avec succès, l'huile minérale *Mœkring*, de Dusseldorf. Cette huile donne, paraît-il, d'excellents résultats sur les chemins de fer allemands.

DELMONT.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CÉRAMIQUE ET VERRERIE.

Analyses des terres à porcelaine et des masses à couverte de la Chine,

par M. W. HALMANN.

M. *Halmann* a soumis à des analyses chimiques plusieurs sortes de terre à porcelaine et des masses à couverte provenant de Kin-Kiang en Chine, matière qu'il est rare de recevoir directement en Europe et que le musée oriental de Vienne a mis à ma disposition.

Les échantillons analysés formaient des espèces de briques ainsi qu'il est d'usage en Chine de livrer les matériaux, kaolin et pétunzé, pour la fabrication de la porcelaine. Ces matières avaient déjà été soumises à un débourbage préalable sur les lieux mêmes d'extraction. Tous les dosages ont été faits directement ; le potassium et le sodium ont été éliminés par le chlorure de platine et la proportion de la silice soluble, dosée en faisant bouillir avec une solution de carbonate de sodium. Les analyses ont montré que sur 100 parties séchées à 100°, les terres à porcelaine renfermaient :

	1re qualité.	2me qualité.	3me qualité.
Silice (soluble)	0.504	52.208	51.210
Silice (insoluble)	50.133	»	»
Alumine	32.737	31.997	33.150
Oxyde de fer	0.955	0.712	0.709
Protoxyde de fer	1.690	1.911	1.936
Protoxyde de manganèse	0.827	0.540	0.843
Chaux	0.501	0.464	0.456
Magnésie	0.268	0.273	0.284
Potasse	2.520	1.560	1.401
Soude	Traces.	0.970	0.998
Perte à la calcination	10.011	9.499	9.500
	100.146	100.634	100.483

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte de ces analyses que ces terres sont très-pures et proviennent d'une roche très-riche en potasse.

Sur 100 parties séchées à 100°, les masses à couverte contenaient :

	1re qualité.	2me qualité.
Silice	78.09	74.19
Alumine	13.17	13.77
Oxyde de fer	0.99	1.26
Protoxyde de manganèse	Traces.	1.03
Chaux	0.74	1.50
Magnésie	0.23	Traces.
Potasse	2.60	3.01
Soude	2.32	2.84
Perte à la calcination	2.60	2.66
	100.74	100.26

Ces masses à couverte ont donc la même composition que la pegmatite : elles sont, avant leur emploi, mélangées avec de la chaux.

(*Polytechnisches Journal*, t. 220, p. 445.)

F. M.

Étude sur le verre trempé,

par M. Bourée.

(*Suite.*)

Trempe des verres d'éclairage et des pièces lourdes : usage de la poche. — Une poche à fond mobile, dont les parois sont en toile métallique, est fixée sur le bord de la cuve et immerge de 0m30 à 0m35, dans le liquide. Elle est destinée à recevoir préalablement, les pièces qui, en raison de leur poids ou de leur forme, viendraient par une chute trop brusque, briser les verres qui garnissent déjà le fond de la cuve. Il est, d'ailleurs, d'autres pièces (exemple les gobelets), qui sont détachées du pontil directement dans la cuve, sans que l'on ait à redouter de casse.

Trempe des carafes : usage du siphon. — La trempe des carafes et de tous les récipients à col présentait une difficulté, puisqu'il fallait réaliser l'introduction instantanée du liquide à l'intérieur. Avec le siphon, on a trouvé la solution du problème.

Le col de la carafe est introduit dans la petite branche du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

siphon qui s'élève d'un demi-centimètre au-dessus de la surface du bain. L'air comprimé s'échappe par le tube et le liquide prend sa place, en même temps, un mouvement de bascule fait tomber la pièce au fond du panier.

On peut adapter au siphon une pompe pour aspirer l'air du flacon ; par ce moyen, on réussit à tremper les bouteilles aux goulots les plus étroits.

On n'est pas encore parvenu à tremper les objets fabriqués en plusieurs morceaux, ils se désoudent dans le bain.

Refroidissement, nettoyage et rinçage du cristal trempé. — Il importe de laisser le cristal trempé se refroidir graduellement avant de le retirer du bain.

A cet effet, les cuves, placées sur des tricycles, sont éloignées des ouvreaux et amenées dans une chambre où l'on maintient une température constante de 40°, celle de la fusion de la graisse.

Au bout de quatre ou cinq heures, les paniers sont retirés des cuves, et les verres, mis à sec, sont enlevés un à un et rangés sur des claies.

Les claies sont portées dans une étuve, appelée four d'égouttage, qui est maintenue à la température de 70°. Au bout de deux heures, les verres sont dépouillés de la graisse qui était restée adhérente aux parois. Retirés de l'étuve, ils sont replacés dans des paniers en treillis de fil de fer à mailles larges.

Ces paniers sont successivement plongés dans trois cuves ; la première contient un bain saturé de soude caustique et chauffé à 60°, la seconde renferme de l'eau à 50°, la troisième de l'eau à la température ambiante.

Les verres, lorsqu'ils sortent de la troisième cuve, sont parfaitement rincés ; essuyés, portés au magasin, ils subissent un premier triage avant d'être envoyés à la taillerie. J'ajoute ici que le verre trempé se taille et se grave aussi facilement que le verre ordinaire.

Refroidissement, nettoyage et rinçage du verre trempé. — Lorsqu'au lieu de graisse on se sert d'un bain d'huile, on laisse les pièces se refroidir davantage avant de les retirer de la cuve. Mais le nettoyage est beaucoup plus dispendieux : il faut se servir d'essence de térébenthine.

Prix de revient de la trempe du cristal. — L'installation de la trempe dans une cristallerie exige, par four de trois places travaillant d'une façon continue :

1° Comme personnel : un ouvrier de plus par place, appelé trempeur, soit six trempeurs. Plus deux releveurs de cuves et trois hommes préposés au nettoyage du cristal.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Comme matériel : quatre cuves par place, soit douze cuves, contenant chacune 170 à 180 litres de graisse ; deux ou trois poches, autant de siphons ; trois cuves en tôle, de la capacité d'un mètre cube, pour le nettoyage et le rinçage ; une certaine quantité de claies et de paniers, pour le transport du verre dans les cuves de nettoyage.

Une cuve à tremper avec ses accessoires revient de 100 à 120 francs. La graisse coûte 120 francs les 100 kilogrammes.

Par four de fusion de trois places (contenant 6 creusets de 4 ouvreaux), les frais de la trempe du cristal s'élèvent, par mois de vingt-six jours, à la somme de 2,200 fr. environ. Soit :

Six trempeurs, à 150 fr. par mois.	900 fr.
Deux releveurs de cuves, à 130 fr. par mois. .	260
Trois hommes préposés au nettoyage, à 110 et 120 fr. par mois	350
Perte de graisse par l'évaporation et dans la manutention du verre	200
Combustible pour le four d'égouttage, pour les cuves à tremper et celles de nettoyage	100
Soude pour le nettoyage.	150
Entretien des appareils et des fours d'égouttage, intérêt et amortissement du capital engagé pour leur construction.	250
Total.	2,210 fr.

La perte occasionnée par la casse et la déformation des pièces dans le bain était dernièrement encore assez importante. Mais elle tend chaque jour à diminuer, avec les perfectionnements que l'on apporte dans la manière de tremper.

D'après ces données, connaissant exactement le nombre de pièces d'un même modèle que l'on pourrait fabriquer dans une journée, il sera facile d'établir le prix de revient de la trempe pour chaque objet.

En admettant 10 0/0 de casse et de déformation, ces prix seront approximativement :

de 0,022 à 0,025 pour les gobelets de toutes formes,
de 0,030 — pour les verres à gaz,
de 0,040 — pour les verres de lampes,
de 0,050 — pour les globes de lampes.

Prix de revient de la trempe du verre. — La trempe du verre revient plus cher que celle du cristal.

Le verre se trempant dans l'huile, et à une température beaucoup plus élevée que le cristal, la perte de liquide due à l'évaporation est plus considérable, et le nettoyage des pièces est plus dispendieux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Puis le refroidissement du bain étant plus lent, la continuité du travail exige, par place, un plus grand nombre de cuves à tremper : au lieu de quatre, il en faut huit ou dix.

BOURÉE,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Sur les spectres d'absorption de diverses matières colorantes : leur emploi pour découvrir les falsifications,

par M. H. VOGEL.

Diverses publications ont indiqué dans ces derniers temps plusieurs moyens variés pour reconnaître certaines falsifications qu'on pratique sur les liquides qui servent de boissons, avec des matières colorantes étrangères, et décrit un assez grand nombre de réactions chimiques à l'aide desquels il est possible de constater la présence de certaines matières colorantes et de leur surrogats. Ces réactions chimiques néanmoins, dans des cas semblables, conduisent rarement au but, surtout dans ceux où l'on n'a pas uniquement affaire à une seule matière composante mais à plusieurs d'entre elles.

Dans ces cas on éprouve des incertitudes qui rendent illusoire la valeur d'un assez grand nombre de réactifs, et c'est ce qui a lieu quand il s'agit de vins colorés artificiellement [1]. Dans cet état des choses, l'auteur a pensé que l'on serait évidemment justifié à insister de nouveau sur l'importance des expériences faites par M. *Sorby* en 1870, par M. *Phipson* et par d'autres en appliquant à ces sortes de recherches le spectroscope, qu'on a déjà proposé pour cet objet, instrument qui à l'aide d'un petit nombre de réactifs fournit des résultats tellement tranchés et décisifs qu'il laisse bien loin derrière lui toutes les autres mé-

1. Dans le congrès des vignerons qui a eu lieu à Colmar, en septembre 1875, plusieurs voix se sont élevées pour affirmer que la chimie ne possédait encore aucun moyen sûr pour distinguer le vin sophistiqué de celui naturel, à moins que la falsification ne fut trop grossière. Un orateur a même assuré qu'il y a 482 substances qui servent à falsifier les vins, surtout dans le nord de l'Allemagne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

thodes de recherches. La raison pour laquelle la méthode spectroscopique n'a pas en général été accueillie avec faveur, provient probablement de cette erreur propagée par les publications de M. Sorby que l'on a absolument besoin d'un microspectroscope, c'est-à-dire d'un instrument dispendieux et compliqué. Mais il n'en est certainement rien, et dans les recherches de ce genre un spectroscope de poche [1] est parfaitement suffisant et l'on n'a guère besoin que de quelques verres à expérience ou de fioles et de réactifs fort simples. Il est néanmoins bien entendu qu'on peut pour cette appréciation faire aussi usage du spectroscope ordinaire.

Si, avec cet instrument on regarde le ciel bleu, on aperçoit le spectre depuis l'orangé dans la ligne C, fig. 43, jusqu'au bleu indigo, c'est-à-dire un peu au-delà de la ligne G; on constate de la manière la plus commode le spectre d'absorption du liquide quand on en remplit une fiole en verre blanc, plate et rectangulaire, de 1 centimètre d'épaisseur et que l'on pose cette fiole devant la fente. Les petits casiers d'absorption dispendieux ne sont pas nécessaires pour cet objet : ils sont d'ailleurs peu commodes dans la pratique.

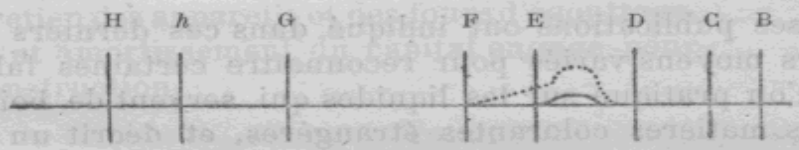


Fig. 43.

On sait que les spectres d'absorption de quelques corps différents entre eux, mais présentant une coloration à peu près identique, sont souvent fort différents, et réciproquement que bien des corps très-différents entre eux chimiquement offrent des spectres d'absorption tout-à-fait semblables : par exemple le chlorure de fer et la solution alcoolique d'iode. Ces petites anomalies ne compromettent toutefois en rien l'analyse spectrale d'absorption et on éprouve ici le même effet que dans l'analyse par la polarisation. Celle-ci n'est pas applicable à tous les corps, mais à ceux seulement qui font tourner le plan de polarisation : mais relativement à ces derniers ce mode d'analyse est inestimable.

L'analyse spectrale d'absorption suppose naturellement

1. Le spectroscope dont l'auteur s'est servi est celui que contruisent MM. *Schmidt* et *Haensch* de Berlin, au prix de 36 mark (45 francs). On pose cet instrument sur un support horizontal, de manière, à ce que la fente soit verticale et dirigée directement vers le ciel, ou que la lumière du ciel réfléchie par un miroir tombe sur cette fente. Celle-ci est tellement étroite, que les lignes principales C, D, E, F, G et quelques lignes secondaires intermédiaires ressortent nettement et servent à l'orientation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la connaissance des spectres d'absorption des diverses matières. En effet, un assez grand nombre de ceux-ci ont été portés à la connaissance du public par les travaux publiés jusqu'à ce jour, toutefois il en reste encore un assez grand nombre qui n'ont pas été déterminés. Mais un inconvénient qui s'oppose assez notablement à la propagation de la science spectrale, est l'imperfection des dessins et de la description des spectres d'absorption. Les dessins tracés à la manière ordinaire sont constamment reproduits d'une manière imparfaite par la lithographie ou la gravure sur bois et défigurés encore davantage par l'impression. Il est donc rare de rencontrer un bon dessin d'un spectre d'absorption compliqué [1].

Afin de faire disparaître cet inconvénient, l'auteur a eu recours, pour représenter les spectres, à la méthode graphique qu'il avait déjà employée précédemment à la représentation de ses spectres photographiques. Sur une ligne horizontale comme abscisse qui est divisée par les lignes principales de *Frauenhofer*, l'absorption que révèle une matière quelconque est exprimée par une courbe qui s'élève d'autant plus que l'absorption est plus considérable.

Ainsi la rosaniline étendue d'eau d'une manière convenable fournit comme on sait une bande d'absorption sombre dans le vert qui, vers D dans le jaune, devient tout-à-coup plus claire, ce qui est exprimé approximativement, mais nettement par la courbe ponctuée, fig. 43. Si l'on étend davantage, on aperçoit seulement une petite bande entre F et D, qui, dans la fig. 43, est signalée par une courbe en trait plein.

La chose est tellement aisée à comprendre qu'il est à peine nécessaire d'entrer dans plus de détails, et d'une exécution si facile, qu'un dessin, même imparfait, peut très-bien faire saisir un spectre d'absorption. Un détail plus précis sur les bandes d'absorption serait de peu d'utilité dans la pratique, parce que une faible modification dans la concentration ou un changement dans l'indice de réfraction de la solution déplace ses limites.

Les bandes d'absorption des principales matières colorantes que l'on peut prendre en considération dans l'analyse spectrale d'absorption tombent entre C et F; celles qui se trouvent au-delà de C exigent pour être reconnues la lumière du soleil, que l'on n'a pas toujours à sa disposition et comme il ne s'agit ici que d'épreuves pratiques on les mettra de côté.

A la sollicitation de plusieurs commerçants, l'auteur s'est déterminé à s'occuper tout spécialement des matières colo-

1. Les spectres des flammes dans la plupart des figures des ouvrages de chimie sont éminemment imparfaits et souvent même faux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rantes que l'on emploie pour falsifier les vins et dont un bien petit nombre ont, jusqu'à présent, fait l'objet d'observations spectroscopiques.

Il s'agissait en premier lieu de rechercher quelle était la réaction spectrale du vin rouge pur. M. Sorby avait déjà tenté d'isoler dans ce but la matière colorante du vin rouge lui-même et celle des grains de raisin frais ; mais dans la pratique on n'a pas affaire à la matière colorante isolée, mais bien au mélange de cette matière, avec l'eau, l'alcool et l'acide tartrique qui constitue le vin. Il a donc pensé qu'il était plus convenable d'établir d'abord sous le rapport spectroscopique la réaction que présentait le vin pur. Il a rencontré pour se procurer du vin rouge de pureté absolue plus de difficultés qu'on aurait pu le supposer, mais avec l'assistance désintéressée de négociants en vins, il a pu obtenir du vin de *Assmannshäuser* absolument pur, ainsi que du *Nuits*, du *Bourgogne*, du *Mâcon*, de la *Côte d'Or* et du *Bordeaux*. Quoique ces trois derniers vins fussent très-différents sous le rapport de l'intensité de la couleur et de

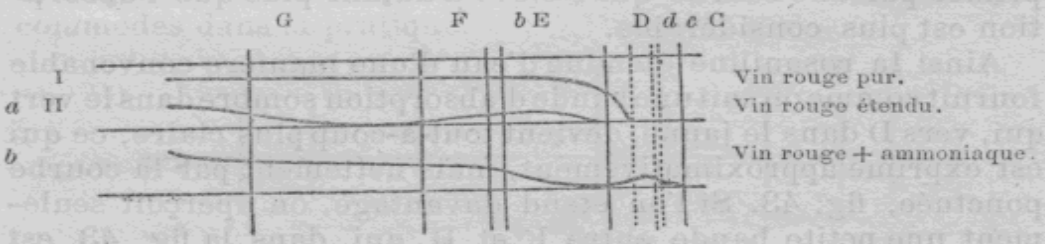


Fig. 44.

l'âge, ils ont cependant présenté en commun les réactions spectrales suivantes.

Du vin concentré le plus pur, éteint tout le spectre jusqu'à l'orangé *a* I (fig. 44). Le vin étendu d'eau éteint presque tout le bleu foncé et laisse passer aisément le bleu clair, mais il absorbe plus fortement le vert et le vert jaunâtre. L'absorption décroît de nouveau vers D, en *a* II. Le rouge reste invariable. Quand on ajoute de l'acide tartrique ou de l'acide acétique, ces acides n'assombrissent que bien peu le vin pur.

Par une addition d'ammoniaque, la couleur des vins passe au vert gris foncé et en même temps ils deviennent notablement moins translucides ; il faut donc les étendre davantage pour pouvoir observer plus nettement le spectre d'absorption. Celui-ci est alors totalement différent : l'indigo et le bleu sont fortement absorbés. L'absorption décroît du côté du vert et elle est à son minimum dans le jaune et l'orangé en *b*. Dans l'orangé on voit, entre les lignes qui sont faciles à reconnaître, et que, pour l'orientation, l'auteur a indiquées par les lettres C et D une bande plus faible d'absorption. A la lumière d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lampe ces phénomènes sont bien moins caractérisés, et aussi faut-il dans toutes ces réactions avoir recours à la lumière du jour. La bande d'absorption du vin alcalin est à peine saisissable à la lumière d'une lampe.

Les réactions spectrales des matières qui servent à colorer les vins sont toutes différentes. En première ligne on fait usage pour cela du jus des cerises, des baies de myrtille et de sureau, et en France d'un extrait de fleurs de mauve. Les colorations que déterminent ces matières qui sont bien sans danger pour la santé, mais non pas pour la saveur des vins, sont en effet très-analogues à celles du vin, et à la simple inspection il est difficile de saisir une différence caractéristique. La réaction spectrale elle-même des sucs ou jus purs ne fournit aucune indication appréciable. L'auteur a examiné le suc de cerises et de baies de myrtille après leur extraction par l'eau et avec filtration, celui des baies de sureau et des fleurs de mauve en extrait alcoolique après avoir étendu avec l'eau, et tous ces jus, sous forme concentrée et sur une épaisseur de 1 centimètre, n'ont laissé passer que l'orangé, le moins réfrangible du spectre I (fig. 45). Quand on a étendu d'eau, l'absorption a été plus faible, on a vu apparaître à la ligne D, le jaune, en II puis le bleu clair, et lorsqu'on a étendu encore davantage, on a reconnu qu'on remontait peu à peu vers G dans l'indigo et vers E dans le vert, avec un assombrissement par décroissance du rouge vers D (voir les lignes pleines, en *b* et *c*). Si l'on étend avec de l'eau, dans cinq verres, du jus de cerises, de myrtille, de sureau, du vin rouge pur et de l'extrait de fleurs de mauve de façon à ce qu'ils présentent à peu près la même intensité dans la couleur, le vin paraît un peu plus jaunâtre que le jus de cerises acides, celui-ci un peu plus jaunâtre que le jus de myrtille, ce dernier un peu plus jaunâtre encore que le jus de sureau et de mauve; mais leurs spectres s'accordent assez bien entre eux ainsi que l'on peut le constater en *b*, en *a* et en II.

Il se manifeste des différences bien plus tranchées quand les échantillons sont étendus au point de laisser encore passer le bleu entre F et G et que l'on y ajoute, sur 2 centimètres cubes, une goutte d'acide tartrique à 1/10.

Le suc de baies de sureau devient ainsi jaune-rouge intense et son pouvoir d'absorption est énormément relevé (voir la ligne pointillée en *d*), au point d'éteindre entièrement ou à peu près en entier le bleu et le vert et une partie du jaune jusque dans le voisinage de D. En étendant encore plus, il laisse de nouveau passer le bleu.

La fleur de mauve se comporte à fort peu près de la même manière. Elle devient, avec l'acide tartrique, rouge vineux intense et non pas rouge jaunâtre comme le sureau, et absorbe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

alors, si la liqueur est suffisamment concentrée, le spectre entier jusque dans le voisinage de D (voir la ligne pointillée en e). Deux échantillons, étendus d'eau, de jus de baies de sureau et de décoction de fleur de mauve, tous deux de même intensité, brunissent avec une goutte d'acide tartrique; mais la fleur de mauve, avec bien plus d'intensité que le sureau et l'absorption avec la mauve s'étend plus loin vers D.

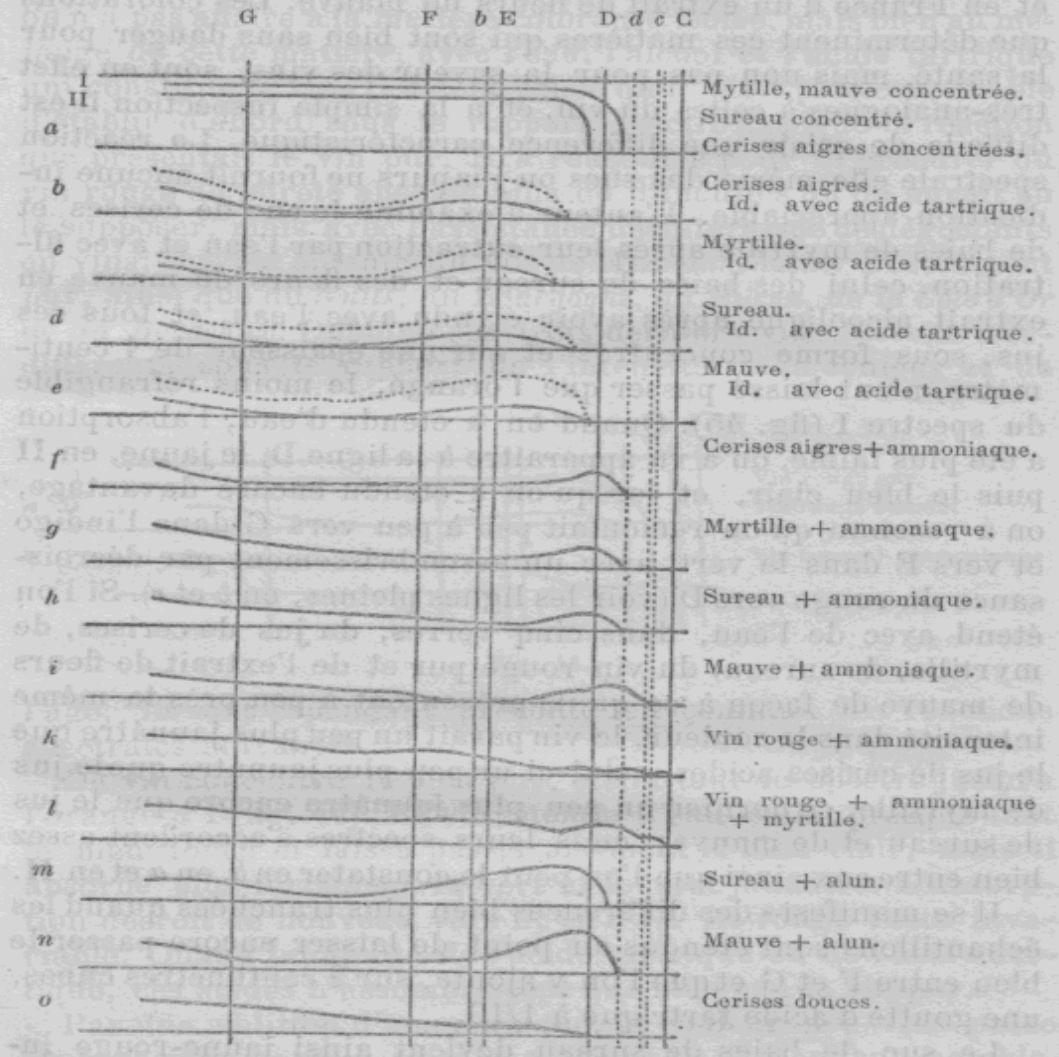


Fig. 45.

Le jus de myrtille et le jus de cerises aigres foncent aussi leur coloration avec l'acide tartrique, mais sans changer leur nuance. L'absorption dans le vert et le bleu foncé est plus prononcée, mais à un degré bien moindre qu'avec le sureau et la mauve. Les lignes pointillées, en *a* et *e*, expriment le spectre d'absorption de ces liquides, lorsqu'on y ajoute de l'acide tartrique. Si l'on colore un vin blanc avec ces jus et qu'on y ajoute

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'acide tartrique, l'obscurcissement n'est pas aussi intense qu'avec les jus purs, parce qu'il y a déjà de l'acide tartique dans le vin.

La couleur du vin pur se rembrunit quand on ajoute de l'acide tartrique, même en quantité insignifiante. L'auteur a remarqué ce brunissement, mais très-léger, dans le vin d'Assmannshauser, mais non dans les vins de Mâcon et de Nuits. Un vin dont la couleur se rembrunit par une addition d'acide tartrique, fait soupçonner qu'on a sous les yeux une coloration artificielle, sans qu'on puisse toutefois compter sur un résultat certain.

La manière dont les sucs en question se comportent vis-à-vis de l'ammoniaque est caractéristique et différente de la réaction du vin. Une goutte d'ammoniaque dans environ 2 centimètres cubes de ces sucs les rembrunit aussitôt, au point qu'on est obligé de les étendre pour observer le spectre d'absorption. En effet l'ammoniaque modifie entièrement la coloration et le spectre. Le jus de cerises devient ainsi vert-gris comme le vin; le jus de myrtille est d'abord bleu pur, et plus tard gris; le jus de sureau est vert olive, et la teinture de mauve couleur de gazon ou d'une solution de chlorophylle, coloration qui ne résiste pas longtemps. La coloration des trois premières de ces substances est assez semblable à celle du vin avec l'ammoniaque; mais avec le spectroscope il se développe immédiatement une différence, car tous les jus ou sucs en question donnent avec l'ammoniaque une bande d'absorption sur la ligne D, qui se disperse doucement des deux côtés, tandis que le vin ne présente qu'une très-légère absorption au milieu entre C et D (voir en *d* et *k*).

Du vin blanc auquel on ajoute les matières colorantes ci-dessus, présente les mêmes changements de couleur avec l'ammoniaque; en présence d'une forte proportion d'acide tartrique les colorations, lorsqu'on ajoute de l'ammoniaque, deviennent plus bleuâtres.

Les positions des bandes d'absorption du myrtille, des cerises et du sureau ne diffèrent pas sensiblement entre elles, tandis que la bande d'absorption de la mauve pénètre un peu plus dans le rouge, et s'étend jusqu'à la ligne *c*; les autres bandes d'absorption cessent à la ligne *d* (voir en *i*), en supposant qu'on ait employé pour la comparaison, des liquides de même intensité. La faible bande d'absorption du vin avec l'ammoniaque coïncide avec le côté le moins réfrangible de la bande de la mauve avec l'ammoniaque; toutefois, cette dernière s'étend davantage sur D et se distingue ainsi du vin sans la moindre hésitation.

Même quand le vin possède en partie sa couleur naturelle et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il n'a été chargé qu'artificiellement en couleur, il est facile de découvrir une addition de matières colorantes étrangères. Ainsi la courbe *l*, montre la réaction que présente un pareil vin qui a été coloré en partie par les baies de myrtille.

Parmi les autres matières colorantes présentant les mêmes réactions, il n'y a que le tournesol dont on puisse constater la présence par sa réaction avec l'acide azotique. Si l'on ajoute une goutte d'acide azotique à 2 cent. cubes, des matières précédentes, modérément étendues, elles se colorent d'une manière plus intense, tandis que le tournesol devient plus limpide.

Si les matières colorantes ont déjà éprouvé une décomposition, les changements de couleur et les bandes d'absorption se manifestent moins nettement avec l'ammoniaque. On a remarqué la même chose chez les vins hauts en couleur et altérés. Mais ceux-ci peuvent très-bien être soumis à l'action de la gélatine dont il sera question plus loin. Dans tous les cas, il serait nécessaire d'établir jusqu'à quel point la matière colorante du vin se modifie avec l'âge. Le vin le plus vieux, soumis aux épreuves par l'auteur, était âgé de cinq ans.

Afin de reconnaître quelle est l'espèce de la matière colorante, voici encore des réactions bien tranchées.

M. Phipson a constaté que la matière colorante des fleurs de mauve donnait avec l'alun une bande d'absorption sur la ligne D. L'auteur a observé la même chose avec le sureau. Si l'on étend ces matières avec l'eau, de manière à ce qu'elles soient à peu près également translucides et donnent presque le même spectre d'absorption qu'en *d*, et qu'à 2 centim. cubes l'on ajoute une goutte d'une solution saturée d'alun, le sureau se colore, mais lentement, en un violet éminemment intense et son absorption, qui se révèle subitement entre *d* et D, s'élève rapidement en décroissant avec beaucoup de lenteur vers le bleu comme en *m*.

La mauve avec l'alun devient bleuâtre et trouble, et présente une absorption qui se manifeste tout à coup en *d*, mais qui incline au vert, de façon que E, C et F apparaissent distinctement comme en *n*. Cette coloration en bleu, jointe au trouble et à une plus grande translucidité pour le vert, est caractéristique pour la mauve.

La dilution des solutions de ces matières colorantes repousse d'abord l'absorption davantage vers D. Toutefois, ces mêmes matières donnent avec l'alun, en présence de l'acide tartrique, d'autres réactions. Le sureau se colore alors en rouge jaune, la mauve en rouge vineux et la bande caractéristique d'absorption en D n'apparaît pas. Toutefois, comme un vin renferme toujours de l'acide tartrique, il n'est pas possible de reconnaître immédiatement la matière colorante avec l'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lun. On peut cependant reconstituer la réaction en neutralisant le vin avec précaution par l'ammoniaque étendue, jusqu'à ce qu'on aperçoive le changement de couleur, puis en ajoutant 2 gouttes d'acide acétique jusqu'à ce que la couleur rouge soit rétablie. Alors, on reconnaît très-bien la réaction sureau ou mauve avec l'alun, car l'acide acétique ne s'oppose pas au développement des bandes d'absorption en D.

La mauve ne présente pas la réaction intense du sureau, parce quelle paraît en partie être détruite par l'ammoniaque; néanmoins, on reconnaît très-bien avec l'alun la couleur bleuâtre et la bande d'absorption.

Le vin pur n'éprouve pas de changement de la part de l'alun. Les cerises se foncent beaucoup moins avec l'alun que le sureau et la mauve, et présentent seulement, alors, une absorption un peu plus intense que celle en *b*. Le myrtille se fonce par l'alun, encore moins que les cerises, avec changement insignifiant dans l'absorption. Ces deux substances ne présentent en conséquence aucune bande d'absorption en D.

M. *Fauré* a reconnu que la matière colorante du vin naturel était précipitée complétement par le tannin et la gélatine, tandis que la mauve ne l'était pas. L'auteur a confirmé cette réaction, en ajoutant que la matière colorante du sureau n'était pas précipitée par le tannin et la gélatine. D'un autre côté, la matière colorante des cerises et des baies de myrtille est en grande partie précipitée par le tannin et la gélatine.

Si à 2 cent. cubes d'un vin rouge on ajoute 10 gouttes d'une solution de tannin à 2 pour 100, et 6 gouttes de gélatine à 2 pour 100, et qu'on laisse le précipité se former, il ne reste, quand le vin est pur, dans le liquide clair, qu'un rose très-faible avec reflet jaunâtre; tandis que dans les vins colorés artificiellement, on observe une coloration sensible qui, avec les cerises et le myrtille, est décidément rose. Cette réaction peut même servir pour les vins décomposés, quand la teinture par l'ammoniaque fait défaut. Si donc on fait au même instant une expérience de contrôle avec du vin pur, il est à peine possible de faire erreur. La matière colorante du sureau et celle des fleurs de mauve forment en conséquence un groupe particulier, de même que les cerises [1] et le myrtille. Les membres d'un même groupe présentent entre eux une grande ressemblance, mais les groupes offrent entre eux une différence très-marquée.

Les matières colorantes des cerises et du myrtille sont difficiles à distinguer entre elles d'une manière certaine.

1. La matière colorante des cerises douces est sensiblement moins intense que celle des cerises aigres et présente une absorption toute différente de celle de ces dernières, qui décroît peu à peu du bleu vers le jaune; avec l'ammoniaque elle ne donne pas de bande d'absorption en D.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux sophistications avec d'autres matières colorantes qui sont du reste bien plus faciles à constater, l'auteur en fera l'objet de communications ultérieures.

(*Berichte der deutschen Chemischen Gesellschaft*, 1875. p. 1246.)

F. M.

Fabrication du sucre de melon.

L'état actuel de la température n'est pas favorable à la culture de la betterave. Si le temps ne s'améliore pas, elle arrivera difficilement à maturité parfaite, et la récolte, pour être tardive, ne donnera pas un meilleur rendement, au contraire. Une hausse est donc à craindre dans le prix des sucres, surtout si l'Angleterre et les États-Unis passent quelques ordres importants. C'est, surtout, dans des occasions semblables, qu'il est bon de signaler à l'attention des fabricants, les succédanés nouveaux des produits dont la rareté momentanée est susceptible de porter atteinte à leurs intérêts autant qu'à ceux des consommateurs.

Le *Messager franco-américain* informe le monde industriel et commercial qu'une compagnie vient de se constituer en Californie pour la fabrication du sucre de melon. Le melon d'eau serait, paraît-il, de beaucoup supérieur à la betterave pour la fabrication du sucre. Sa culture coûte moins cher et la réduction s'en opère à moins de frais. L'épuration de la pulpe du pastèque ne demande presque aucun travail : il n'est pas besoin d'acide, et une petite quantité de noir animal et de chaux suffit à l'opération. Contrairement à ce qui se produit pour la betterave, le melon, avant d'être mis au moulin, n'a pas besoin d'être lavé, et le jus qu'il donne ne noircit pas et se conserve quelques jours sans fermentation. La culture en est également beaucoup plus simple. Ce fruit fournit en outre un sirop propre à la consommation, et de ses pépins on extrait une huile de table excellente. Ses résidus, suffisamment nutritifs, sont employés avec succès à l'alimentation des animaux.

Il est prudent, peut-être, de ne donner ces renseignements magnifiques qu'avec quelque réserve, en laissant aux fabricants de sucre le soin d'en vérifier l'exactitude.

W.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Le Constructeur,

par M. F. Reuleaux [1].

Parmi les nombreux traités relatifs à construction des machines, qui ont été publiés en Allemagne, le *Constructeur* de *Reuleaux* est un de ceux dont le succès a été le plus rapide. En quelques années seulement il est arrivé à sa troisième édition. M. *Mérijot*, ancien élève de l'École polytechnique, a rendu un véritable service aux constructeurs et aux ingénieurs français, en traduisant l'ouvrage du savant professeur, ce qui les met à même de tirer parti d'un grand nombre de renseignements, qu'on chercherait vainement dans la plupart des recueils du même genre publiés en France ; tels sont, par exemple, pour n'en citer que quelques-uns, les calculs des ressorts de toute nature, des filets de vis, des cylindres de presses hydrauliques, des chaînes en fer, des câbles de transmission, etc.

L'ouvrage de Reuleaux présente, en outre, sur tous les traités analogues, une supériorité incontestable, due à l'emploi de la méthode des rapports pour la détermination des divers organes d'une machine.

L'ouvrage complet est divisé en quatre parties principales : la première, qui comprend *la résistance des matériaux*, a l'avantage de donner, sous une forme très-simple, toutes les formules dont l'emploi peut présenter quelque utilité dans la pratique. L'usage de ces formules se trouve d'ailleurs singulièrement facilité par la disposition en tableaux, adoptée par l'auteur et où les formules se trouvent accompagnées de figures et d'observations indiquant clairement les conditions dans lesquelles ces formules sont applicables.

La seconde partie est entièrement consacrée à l'exposé des principes de *la Graphostatique*, avec de nombreux exemples d'application à la construction des bâtiments et des machines.

Cette méthode si simple, qui n'a été réunie en corps de doctrine que depuis sept à huit ans seulement par le professeur *Culmann*, de Zurich, est aujourd'hui passée dans l'enseigne-

1. *E. Savy*, 24, rue Hautefeuille, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment des écoles industrielles en Suisse et en Allemagne. Les avantages incontestables qu'elle présente, dans la plupart des cas, sur toutes les autres méthodes, nous permettent d'espérer qu'elle ne sera pas moins bien accueillie en France.

La troisième partie comprend *la détermination des organes de machines* proprement dits, fondée, comme nous l'avons dit, sur la méthode des nombres proportionnels. Les dimensions des diverses parties de chaque organe se trouvent inscrites sur les figures intercalées dans le texte : elles sont toutes exprimées en fonction d'un module spécial, qui a été déterminé, dans chaque cas, par les résultats de l'examen d'un grand nombre d'organes du même genre, reconnus d'une exécution satisfaisante.

Enfin, la quatrième partie renferme *une série de tables*, reproduisant, sous une forme commode, divers éléments de calcul dont le constructeur a constamment besoin, tels que tracés de courbes, surfaces, volumes des corps, puissances, racines, nombres réciproques, lignes trigonométriques, etc.

En dehors des tables et des formules, l'ouvrage renferme un très-grand nombre de figures et de tracés, rigoureusement à l'échelle, et exécutés avec un luxe et une précision de détails, qui ne se rencontrent dans aucun des traités du même genre publiés jusqu'à ce jour.

Ces dessins sont certainement de nature à rendre de réels services à tous ceux qui, à un titre ou à un autre, ont à traiter les nombreuses questions qui se rattachent à la construction de bâtiments ou de machines.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ALCOOL, SUCRE ET FÉCULE.

Fabrication de l'amidon de riz,

par M. ADLUNG.

(*Fin.*)

Pour terminer les renseignements relatifs à la fabrication de l'amidon de riz, que nous avons commencé à donner à nos lecteurs dans le n° 35 de ce même volume (p. 145), nous suivrons maintenant le travail que l'on fait subir exclusivement aux premiers produits, pour la fabrication de l'amidon rayonné.

L'amidon, enlevé du bassin, est agité dans une petite cuve avec une lessive tout à fait étendue, et, pour le débarrasser du gluten qu'il peut encore renfermer, soumis à l'action d'un centrifuge pour amidon brut. Quand le gluten est expulsé, l'amidon est délayé encore une fois dans de l'eau pure, puis passé au cylindre, et après une neutralisation par l'acide chlorhydrique étendu, qui n'est pas entièrement complète, et l'addition d'une très-petite quantité d'outremer bleu, l'amidon est chargé dans des caisses en bois entourées de toile. Une agitation fréquente de ces caisses favorise l'évacuation de l'eau et donne de la densité à l'amidon. Lorsque le tout a acquis la fermeté nécessaire, l'amidon est découpé en pains de grosseur uniforme que l'on pose sur des briques poreuses ou des plaques de gypse, et dès que, sous la pression des doigts, ces pains ne ressuent plus d'humidité, on les porte au séchoir où l'on en opère la dessiccation. On recommande pour cette dessiccation l'emploi de l'air ou le chauffage direct, mais non celui de la vapeur. Dans tous les cas on conseille d'établir dans le séchoir une bonne circulation de l'air. Si l'on ne peut y parvenir il faut avoir recours à un aspirateur pour chasser l'air humide. La température doit être de 50° à 60°. Dès que les pains se sont recouverts d'une croûte de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, on les ébarbe, autant que possible dans le séchoir même, et on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les empaquette dans un papier doux, sur l'un des côtés duquel on pratique une fente, puis l'on abandonne à une dessiccation complète. Les pains qui ne présentent pas une cassure tout à fait lisse et un peu conchoïde sont alors recherchés et retravaillés pour en faire de l'amidon séché à l'air.

Les pains sont alors soumis à une température plus élevée et soutenue. Pendant les quatre premiers jours on met toute son attention à chasser l'air humide, mais plus tard on ferme les soupapes et les orifices de la porte et on élève la température à 75° ; au bout d'un à deux jours on voit se former uniformément et se compléter cette structure en rayons convergents partant du centre des morceaux, par suite des fissures qui s'y manifestent. On laisse alors les pains refroidir dans une chambre sèche.

Jetons actuellement un coup d'œil sur les résidus généralement grisâtres qui sont restés dans les cuves après le lavage des premiers produits du moulin et d'une portion des produits fins, avec l'amidon glutineux, le gluten et les restes des grains de riz qui ont échappé à la mouture. Ces résidus sont démêlés dans une petite quantité d'eau et chargés à l'état aussi épais que possible, dans le tamis cylindrique ; le riz non moulu retourne au moulin, tandis que la partie fluide est soumise à la fermentation dans des cuves particulières, et mélangée à du gluten de froment. Au bout de six à huit jours le gluten est désagrégé, et pour se débarrasser des matières dissoutes, on passe toute la masse au centrifuge. Ce qui reste dans celui-ci est délayé dans l'eau à laquelle on ajoute un peu de soude calcinée, puis remis dans la turbine, et soumis de nouveau à l'action d'un centrifuge raffineur. Enfin, après avoir laissé reposer, le tout est découpé, battu, quelquefois coloré et empaqueté de même dans des caisses.

Au moyen de ce procédé de fermentation on obtient, avec l'amidon glutineux du riz un produit secondaire très-fin. Ce traitement est le même que celui appliqué à l'amidon de froment. Les pains préalablement séchés et grattés sont brisés sur des claies, exposés à l'air en été, et desséchés en hiver dans des étuves sèches à une température modérée. Les résidus du lavage des matières fermentées constituent un aliment pour les bestiaux, peu riche il est vrai en azote, mais qui est encore utile. Le rendement en amidon séché à l'eau et rayonné est, dans ce procédé, supérieur à 65 pour 100.

(*Deutsche Industrie Zeitung*, 1876, p. 142 et 228.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyen de dénoncer les bières de glucose.

M. *F.-A. Haarstick* a démontré récemment que toutes les glucoses du commerce renfermaient une substance (amyline de M. *Béchamp*) qui n'était pas susceptible de fermenter et qui tourne fortement à droite le plan de polarisation. Lors donc que l'on se propose de déceler l'emploi qui a pu être fait du glucose à la fabrication de la bière on doit opérer ainsi qu'il suit.

On évapore un litre de bière au bain-marie jusqu'à consistance de sirop, on traite peu à peu et avec précaution le résidu par 300 centimètres cubes d'alcool à 90°, puis pour y précipiter complétement la dextrine, on y mélange aussi peu à peu de l'alcool à 95° jusqu'à ce qu'un échantillon qu'on lève et qu'on filtre ne se trouble plus. Au bout de douze heures de repos on filtre et l'on distille la majeure partie de l'alcool; le reste est évaporé au bain-marie, et le résidu, dissout dans un litre d'eau distillée, est abandonné à la fermentation à 20° après y avoir ajouté de la levure lavée. Si au bout de deux à trois jours on ajoute encore un peu de levure fraîche, la fermentation est terminée le quatrième jour, et la liqueur, pour les bières qui n'ont pas été préparées au glucose, montre une rotation nulle, tandis que s'il y a eu emploi du glucose, la rotation à droite est plus ou moins prononcée.

(*Centralblatt*, 1876.)

F. M.

MINES ET MÉTALLURGIE.

Expériences sur l'ammonior blanc,

par M. A. Brandely.

Si l'on prend de minces fils de laiton bien décapés et qu'on les soumette pendant 24 à 30 heures à un dégagement de gaz ammoniaque en vase clos, le composé binaire de cuivre et de zinc acquiert une belle et franche couleur d'or et reçoit le nom d'*ammonior*. Mais, si l'on vient à fondre ces fils, la couleur d'or disparaît et il en résulte un métal blanc assez semblable pour la couleur au bismuth. Ce métal est plus cassant que l'alliage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de cloche le plus forcé en étain ; il se laisse facilement limer, mais en se désagrégeant ; il parait fort peu oxydable, et peut, je crois, remplacer le nickel au point de vue des dépôts galvaniques.

Voulant me rendre compte de la manière dont se comporte ce composé en dissolution, sous l'action d'un courant galvanique, voici comment j'ai procédé.

D'une part, j'ai fait dissoudre, dans 2 litres d'eau, 250 grammes de cyanure blanc de potassium, produit de premier choix que l'on trouve toujours chez *Poulenc* et *Wittmann*.

D'autre part, j'ai monté une petite batterie de *Bunsen*, de 2 couples de zinc, de 9 centimètres de diamètre sur 10 de hauteur. J'ai fixé à l'aide d'une presse à vis, au charbon d'un des éléments, la plaque fondue d'ammonior blanc dont la surface égale 369 millimètres sur chaque face, et, au zinc du second couple, j'ai attaché une plaque de cuivre d'à peu-près même surface; puis j'ai immergé anode et cathode dans la dissolution de cyanure. Il a fallu 18 heures pour dissoudre une quantité suffisante de métal.

Dès que j'ai vu blanchir le conducteur électro-négatif, j'ai retiré le cathode et j'ai soumis divers objets à l'action de l'appareil; toutefois, il m'a fallu retirer un des couples, l'action étant trop énergique, bien qu'ils fussent montés de la veille. Donc, avec un seul couple, j'ai pu en 8 ou 10 minutes couvrir un large coulant de serviette d'une couche solide de métal blanc, splendide, brillant et ne le cédant en rien aux plus beaux dépôts de nickel. D'autres objets ont été couverts avec la même facilité et le même résultat satisfaisant.

Dans le cours de ces expériences, j'ai évité de procéder par voie de dissolution du métal, dans la crainte de séparer les éléments constitutifs de ce nouveau corps.

A. Brandely,
Ingénieur.

L'asphalte et ses applications : dallages et enduits,

par M. Delano.

L'asphalte est une résine noire, brillante et fragile, qui, à une certaine époque, n'était employée que dans la composition de la laque noire et de quelques peintures à l'huile. Aujourd'hui, mélangé avec du sable et de la chaux, on en confectionne des trottoirs et des chaussées dont la solidité et les autres avantages reposent sur ce fait : que la masse, grâce à la pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sence du sable et de la chaux, devient incombustible, même au contact d'un feu violent, et qu'en outre l'asphalte ainsi mélangé devient suffisamment élastique pour pouvoir, sans se fendre, se dilater par une forte chaleur et se contracter par un froid intense.

On extrait à Seyssel, département de l'Ain, à Val-de-Travers en Suisse, dans la basse Alsace, dans le Tyrol, en Hanovre etc., un calcaire bitumineux, duquel on retire l'asphalte.

On extrait l'asphalte au moyen de l'eau bouillante, puis on mélange sept parties de l'asphalte ainsi obtenu, avec quatre-vingt-dix parties de calcaire asphaltique pulvérisé. La masse desséchée est ensuite réduite en poudre ou transformée en pains.

Pour confectionner les trottoirs et chaussées, on prend de l'asphalte, soit à l'état de poudre, soit à l'état de mastic, on le chauffe dans une chaudière et l'on y ajoute du sable en quantité variable suivant la nature du travail à exécuter. Pour faire usage de ce composé d'asphalte, de chaux et de sable, on le fait fondre, on le verse sur la surface à recouvrir, on l'étend avec une palette, on le saupoudre de sable chaud, puis on pilonne afin d'en bien niveler la superficie.

Voici les différents travaux qui peuvent être exécutés avec cette remarquable production géologique, qui serait, dit-on, le résultat de l'oxydation graduelle du pétrole.

L'asphalte peut être utilisé pour les trottoirs des rues et des places publiques, pour les dallages des gares, des quais et des entre-rails de chemin de fer, des casernes, des casemates et des poudrières, des manutentions, des magasins à blé et des granges, des sous-sols, des caves, des brasseries et des usines de tous genres, des églises et autres édifices publics, des hospices, des couvents et des prisons, des salles de bains, des écuries, des remises et des cours. Il donne le meilleur sol aux terrasses, s'applique aux couvertures à faible pente sur les charpentes ordinaires, aux fondations de murs pour les garantir de l'humidité, aux chapes des ponts et des voûtes de tous genres, aux ponts, aux canaux, aux bassins, aux réservoirs, aux revêtements verticaux sur les murs humides, à la maçonnerie en remplaçant la chaux ou le plâtre, et à la confection de bétons, complétement hydrofuges, pour les fondations de machines et les travaux maritimes.

En poudre et comprimé à chaud, l'asphalte remplace le pavé et le macadam; il donne une chaussée imperméable, ne produisant ni bruit, ni boue, ni poussière.

En résumé la mise en œuvre consiste : dans la préparation du sol, puis dans celle du mastic, dans l'application de celui-ci, et, finalement, dans le sablage, s'il s'agit d'asphalte coulé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour obtenir 1 mètre de surface sur 15 millimètres d'épaisseur, il faut un kilogramme et demi de bitume minéral, 23 à 24 kilogrammes de calcaire bitumineux de Seyssel, et 13 à 15 kilogrammes de sable-gravier, lavé, séché et tamisé.

Pour l'asphalte comprimé, la roche asphaltique est simplement broyée et expédiée de la carrière en poudre fine : arrivée à pied d'œuvre, elle est chauffée à la température de 120 à 140 degrés. On verse la poudre asphaltique brûlante sur une couche de béton bien nivelée, puis on l'étend également, et on la comprime au moyen de pilons ou de rouleaux. Enfin on la lisse et on la polit à l'aide de fers chauds.

La Compagnie générale des asphaltes de France fabrique spécialement des carreaux en asphalte comprimé. Ces carreaux ont 100 centimètres carrés : leur pose est facile. Ils s'emploient particulièrement pour les cours et les chaussées, et ils s'expédient à la façon des briques, tuiles et autres matériaux de construction.

Indépendamment de ces carreaux, M. *Delano* a fait breveter la Compagnie des asphaltes pour un dallage qui est appelé à rendre non-seulement de grands services à l'industrie, mais encore à l'agriculture et même à l'économie domestique.

Ce dallage consiste dans de grandes dalles de 15 à 50 millimètres d'épaisseur et de 1/4 ou 1/3 de mètre carré : elles sont unies ou quadrillées selon l'objet auquel on les destine. Comme elles sont moulées, elles présentent toutes les mêmes dimensions, ce qui facilite beaucoup la pose; elles portent tout autour un biseau qui permet de rapprocher la partie inférieure en laissant entre les bords supérieurs l'espace nécessaire pour la soudure.

Ce système a surtout son application dans les établissements agricoles, des logements et des granges, greniers, écuries.

L'asphalte, par le fait de son élasticité constitutionnelle, a pu être avantageusement appliqué à différents emplois industriels; par exemple, dans la fondation des machines à vapeur des marteaux-pilons, des broyeurs, des presses, des machines-outils, etc. Avec le béton bitumineux, il n'y a plus de trépidations possibles et la durée des assises est illimitée.

L'asphalte, comme substance hydrofuge, est également appliqué à l'isolement des parquets.

Enfin une des plus belles propriétés de l'asphalte convenablement employé, c'est d'opposer un obstacle très-sérieux à la propagation des incendies.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FILATURE, TISSAGE ET PAPETERIE.

Peignage mécanique du lin.

(*Fin.*)

V. Système VANOUTRYVE, de Lille.

Pour terminer le résumé que nous avons commencé dans nos numéros 28 et 29 de cette même année (p. 24 et 39), des différents systèmes de machines appliquées au peignage mécanique du lin, d'après l'étude publiée par M. *Renouard fils* [1], nous dirons aujourd'hui quelques mots des appareils construits par M. *Vanoutryve aîné*, de Lille, et nous énumérerons les avantages qu'a recueillis M. *Mourmant-Wackernie*, par l'application de ces machines dans ses ateliers [2].

Le progrès, qu'a remarqué d'abord ce dernier, consiste dans la façon dont sont disposés les arbres servant à tendre les cuirs. On sait, en effet, que dans les machines de système analogue, l'arbre supérieur tourne sur une sorte de fourche se terminant à vis. Lorsque les cuirs se détendent, il faut relever cette fourche pour rétablir la tension, et avoir soin de relever dans la même proportion la course du balancier, sinon les peignes viendraient attaquer les presses.

Dans la machine *Vanoutryve*, la partie supérieure, sur laquelle viennent se placer les peignes, se compose de deux arbres parallèles, l'un fixe et l'autre mobile. Ce dernier sert d'arbre tendeur des cuirs, et il fonctionne au moyen de vis de rappel : de cette façon, l'on a l'avantage de pouvoir rétablir la tension sans qu'il soit besoin de toucher au balancier.

Un autre avantage, facile à constater dans la pratique, est celui-ci : l'arbre mobile, en s'écartant graduellement de l'arbre fixe, finit par donner aux peignes et aux aiguilles une position tout à fait horizontale, tandis que, dans les autres peigneuses, elle est presque diagonale. Cette disposition présente l'inconvénient d'entraîner des étoupes dans la marche ascendante des peignes, alors que les aiguilles passent à travers les brosses. Ces étoupes remontent et viennent se mêler à la nappe

1. Bulletin de la Société industrielle du Nord de France, 3e année, no 6.
2. — — — — 3e année, no 11.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de lin, ce qui n'arrive pas dans les appareils construits par M. Vanoutryve, et cela tient uniquement à la position des aiguilles.

M. Mourmant-Wackernie a soumis ces machines à des essais qui avaient pour but d'obtenir des cordons de lin plus épurés et plus nets, sans perte. Comme les extrémités des lins sont, presque toujours, les parties les plus chargées et les plus rebelles au peignage, on a cherché, pour les assouplir, à les faire attaquer plus fortement par les peignes, en faisant travailler le balancier d'une façon particulière.

Sitôt la mise en marche, il descend lentement, et engage le lin dans les peignes, de 12 à 15 centimètres; il reste alors stationnaire pendant 8 à 10 secondes, pour reprendre sa marche descendante jusqu'au bas de sa course. Par ce moyen, la nappe de lin reçoit, à son extrémité, un très-grand nombre de coups de peigne qui l'attaquent plus fortement, et les cordons soumis à cette action ont le pied mieux abattu, et la tête plus dégagée.

D'autre part, pour que la quantité de travail effectif ne soit pas diminuée par suite de ce ralentissement du balancier, on ne lui donne qu'un moment d'arrêt insignifiant au bas de sa course, et on le fait remonter avec une vitesse calculée pour compenser la perte de temps subie à la descente.

Enfin, une disposition qui est encore à signaler, dans cette machine, est celle des aiguilles du *Doffer* : contrairement à la réduction uniforme des aiguilles, ainsi que cela se fait d'habitude, l'on a établi une réduction graduée. Il s'en suit que les étoupes des premiers peignes sont prises par des douves armées d'aiguilles d'abord moins serrées, puis de plus en plus rapprochées, au fur et à mesure que la nappe de lin est plus peignée : l'on obtient ainsi une étoupe moins boutonneuse.

En somme, M. Mourmant-Wackernie a constaté que la machine Vanoutryve donnait un rendement supérieur de 2 p. 100 à celui des autres appareils analogues. De plus, les cordons de lin sont mieux peignés, ce qui tient probablement à ce que les aiguilles sont plus longues que dans beaucoup d'autres peigneuses et attaquent la matière plus à fond.

L. L.

Appareil pour le nettoyage automatique des gills et des barrettes, dans la filature de lin,

par M. Bailleux-Lemaire.

Dès le début de la filature de lin, les constructeurs avaient songé à nettoyer automatiquement les gills et les barrettes,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et ils y étaient parvenu assez facilement, en plaçant, dans les anciens métiers du système à chaînes, une brosse disposée sous l'encadrement et qui, tournant sans cesse dans un sens opposé au mouvement des peignes, nettoyait régulièrement les aiguilles. Cette opération s'exécutait d'autant plus facilement que, pour revenir sur ses pas, les barrettes se renversaient et avaient la tête en bas.

Mais, lorsque *Fairbairn* substitua les vis aux chaînes, il lui fut impossible de remplacer la brosse automatique : en effet, dans ce système, la pointe des aiguilles est tournée vers le haut, et quand les barrettes arrivent à l'extrémité des vis supérieures, elles retombent perpendiculairement sur les vis inférieures qui les ramènent dans la même position.

Le débourreur *Lawson*, qui fut quelque temps employé, dut être définitivement abandonné, et l'on en resta borné à l'emploi du mauvais instrument en fer que tout le monde connaît, lequel détériore à la fois et le métier dont il fausse et casse les pointes, et les rubans de lin dans lesquels il occasionne des coupures et des fines-places.

M. *Bailleux-Lemaire* a donc fait preuve d'intelligence et d'esprit pratique, en poursuivant pendant quatre années consécutives la solution de cet important problème, et il a rendu un service réel à l'industrie du peignage du lin, en imaginant un appareil qui s'adapte aux métiers, sans qu'il soit nécessaire de rien changer à leur construction.

La Société industrielle du Nord de la France avait délégué, pour examiner le fonctionnement de cet outil, MM. *Cornut* et *Renouard fils :* c'est du rapport présenté par ce dernier que nous avons extrait les présents renseignements.

L'appareil de M. Bailleux-Lemaire se compose d'une série de brossettes telles que C, fig. 46, disposées d'une façon spéciale, latéralement au frotteur-étireur A, et à son sommet, de manière à recevoir les barrettes D, dans leur chute. Au fur et à mesure que celles-ci tombent du chemin supérieur au chemin inférieur, elles abandonnent dans les brosses les duvets et les pailles dont elles peuvent être embarrassées. Ces matières s'amassent sur la plate-forme E, disposée directement au-dessous des vis, et il faut, pour les empêcher de tomber sur les volants en marche et sur les bobines, enfermer cet espace dans une enveloppe préservatrice : c'est le seul changement que nécessite l'adaptation de cet appareil nettoyeur.

Il faut remarquer que celui-ci n'agit que sur la partie extérieure des barrettes, de sorte qu'il reste néanmoins, entre les gills, des duvets qui nécessiteront quand même l'intervention de l'outil habituel. Mais cela ne sera nécessaire qu'à des intervalles assez éloignés, de sorte que l'emploi de la brosse auto-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matique Bailleux-Lemaire occasionnera, quand même, une notable économie de main-d'œuvre.

Il y a aussi économie sur les gills, qui ne sont plus détériorés, tant par l'engorgement des rubans que par l'emploi fréquent de l'outil susdit. Il est même facile de constater que le frottement incessant des brossettes sur les aiguilles les lime, en quelque sorte, aux extrémités, et finit par les polir de telle façon qu'elles entrent ensuite sans effort dans le ruban.

En somme, l'appareil de M. Bailleux-Lemaire est d'une application facile et avantageuse pour la filature de lin et d'étoupes; mais il n'est pas possible de l'adapter aux métiers à laine de construction nouvelle : cette fabrication peut d'ailleurs s'en passer, car elle n'est point sujette à être entravée par la présence de duvets semblables à ceux du lin.

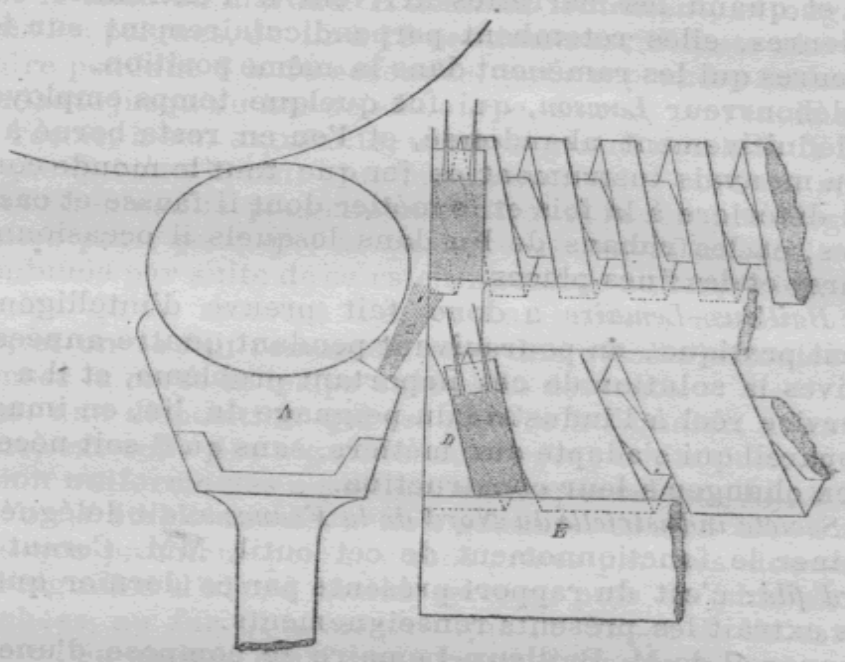


Fig. 46.

Quoi qu'il en soit, dans les cas où il pourra être appliqué, le nouvel organe n'aura besoin d'aucun engrenage, ni supplément de force motrice. Son installation n'est d'ailleurs pas coûteuse, car son prix varie entre 5 et 6 francs, et le brevet est fixé à 10 francs.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

APPAREILS SCIENTIFIQUES ET DE PRÉCISION.

Nouveau pyromètre pour mesurer les températures de l'air chaud,

par M. R. MAIN.

On a eu recours à un grand nombre de dispositions pour mesurer de hautes températures, lorsqu'il est absolument impossible d'appliquer directement à cet objet les propriétés physiques ou la dilatation de l'alcool ou du mercure. Il y a une foule d'opérations industrielles, telles que la cuisson des poteries, la fonte des métaux, etc., où la connaissance de la température à l'intérieur du four ou du fourneau est d'un très-grand intérêt. *Wedgwood* a déjà, pour cet objet, mis à profit la propriété curieuse de contraction que possède l'alumine. D'un autre côté, comme il y a une très-grande importance, dans la fabrication du fer, à s'assurer de la température de l'air chaud qu'on lance dans le haut fourneau, divers appareils, actuellement employés pour cet objet, sont basés sur l'allongement d'un barreau en métal ou d'un assemblage de métaux, par la chaleur, tandis que d'autres reposent sur le réchauffement d'une masse d'eau, sur l'électricité, etc., mais il ne suffit pas toujours de mesurer les températures de l'air chaud, il faut, dans des applications spéciales, pouvoir donner à cet air chaud une température constante entre certaines limites.

Nous allons décrire d'abord un pyromètre nouveau d'une extrême simplicité, imaginé par M. *Main*, maître de forges à Glengarnock. Dans l'article suivant, nous donnerons le pyromètre régulateur inventé par M. *Hobson*, de Manchester.

Le pyromètre de M. Main consiste en une disposition dans laquelle la température indiquée sur un thermomètre à mercure correspond à la température actuelle de l'air chaud lui-même, de manière qu'après s'être assuré d'un rapport numérique, la lecture de ce thermomètre à mercure indique le nombre réel que l'on veut connaître.

On conçoit, en effet, que la température de l'air chaud est trop élevée pour être mesurée directement avec un thermomètre ou un pyromètre : elle rend les mesures erronées, ou détruit l'instrument qu'on y applique directement.

L'appareil qui constitue cette invention se compose d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chambre creuse à doubles parois, A, fig. 47 : l'espace entre les parois est rempli avec de l'asbeste ou autre substance d'un faible pouvoir conducteur. Cette chambre est placée à une distance convenable quelconque du point du conduit d'air chaud, D, dont on désire connaitre la température, et s'y rattache par un tube de 10 millimètres de diamètre, C, qui amène cet air chaud dans la chambre. La distance pour un air chauffé de 425° à 530° n'a pas besoin de dépasser 2 mètres ; la chambre est en outre pourvue d'un orifice conique E, par lequel s'échappe l'air chaud, et elle peut en contenir une plus petite dans laquelle on place le thermomètre, mais celle-ci n'est pas indispensable. Dans le cas, où l'on se sert d'un gros tube pour charrier l'air chaud, on peut même supprimer la chambre et placer le thermomètre dans une cavité percée sur le tube.

La température marquée par le thermomètre ne représente pas naturellement celle actuelle de l'air chaud ; mais pour déterminer celle-ci, il faut, simplement insérer un pyromètre métallique dans le tuyau à air chaud D, et en comparer les indications relatives afin de fixer nu rapport.

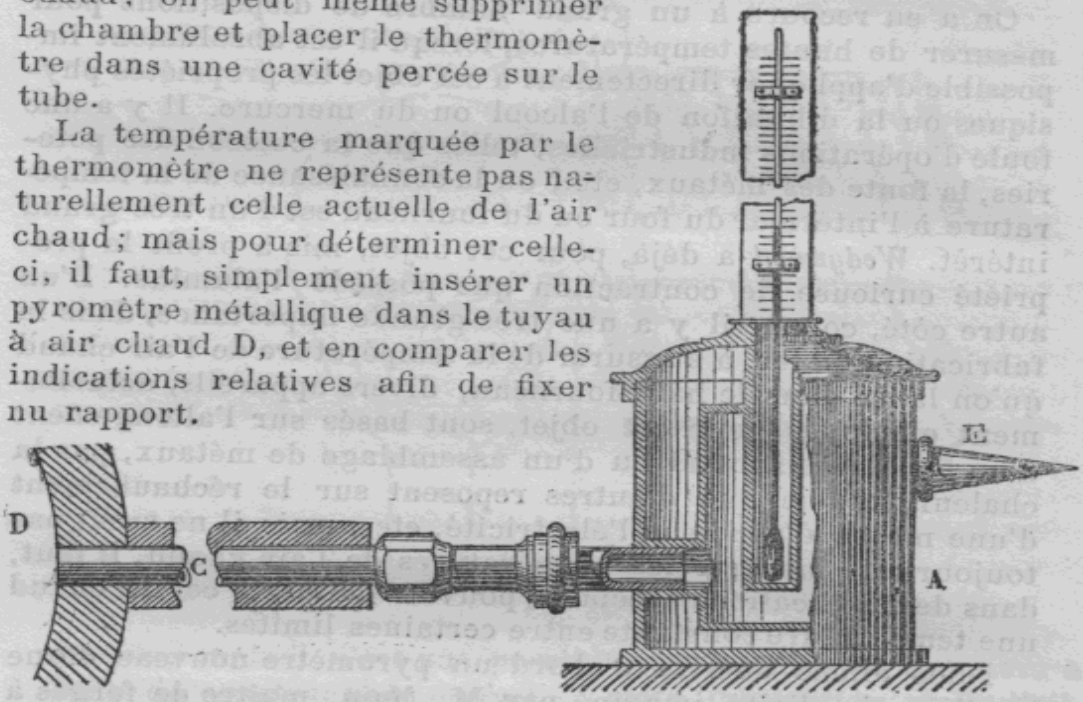


Fig. 47.

Lorsque l'on se propose seulement de régler la température du vent, cette disposition est superflue; il suffit de noter les degrés indiqués par le thermomètre lorsque l'air chaud est à sa température normale et de le maintenir à ce point.

L'appareil est extrêmement simple et peut être fixé très-aisément : il a cet avantage sur les pyromètres métalliques qu'il n'est pas sujet à se déranger.

(*Iron*, juin 1876, p. 776.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pyromètre régulateur pour l'air chaud,

de M. Hobson.

Le but que s'est proposé M. *Hobson*, est de régler la température de l'air chaud par le mélange d'une proportion constante d'air atmosphérique froid, de façon que les températures que l'on peut avoir à enregistrer soient amenées dans les limites de la graduation d'un bon thermomètre à mercure. L'air chaud est introduit sous la forme d'un jet qui, par des dispositions convenables, détermine l'appel d'un courant d'air atmosphérique, et ces deux jets combinés viennent frapper sur la boule d'un thermomètre. La dimension du jet et la section de l'orifice d'air sont absolument fixes et invariables, ce qui rend certain que les proportions entre l'air chaud et l'air froid restent constantes ; car si la pression de l'air chaud vient à augmenter ou à diminuer, elle détermine nécessairement un accroissement ou une diminution correspondante dans la quantité de l'air froid qui est appelé. Tout cela paraît suffisamment clair; mais, pour écarter tous les doutes, on a cherché à démontrer expérimentalement que cet instrument indiquait les mêmes chiffres que le pyromètre à boule de cuivre de *Siemens*, soit que la pression du vent chaud fût de 300 grammes, soit de 140 par centimètre carré. On a donc d'abord fait l'expérience avec le pyromètre de Siemens, puis avec l'instrument; dans les deux cas le vent a été à la pression de 300 grammes, et, bientôt après, on a fait descendre cette pression à 140 grammes, et soumis l'instrument à une seconde épreuve. Le résultat a été que ces deux appareils ont été parfaitement d'accord entre eux tant à la pression de 300 grammes qu'à celle de 140, ce qui a démontré clairement que les variations dans la pression n'affectaient pas les rapports.

Par les mêmes motifs, il n'y avait pas de raison pour soupçonner que des variations de température, sous une pression constante, altéreraient ce rapport à un point dangereux dans la pratique, car malgré qu'une température basse suppose l'écoulement d'un poids de vapeur plus fort, il n'en est pas moins vrai que ce plus grand écoulement de vapeur entraîne un plus fort appel d'air et réciproquement.

On n'a pas cherché dans la graduation de cet instrument à se baser sur des calculs abstraits et peut-être trompeurs, mais on a déterminé directement le rapport exact entre l'air chaud et l'air froid. Après avoir pris des précautions convenables pour que les températures les plus élevées ne puissent nuire au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

thermomètre, on a d'abord soumis l'air chaud à une épreuve avec un pyromètre étalon, par exemple celui de Siemens à boule de cuivre, qui peut enregistrer jusqu'à 450°. On a mis immédiatement le nouveau pyromètre à l'essai avec le même vent chaud; et quand le mercure a cessé de monter, on a noté l'indication du thermomètre qui s'est arrêté à 115°. Après en avoir déduit 21° (température de l'air atmosphérique) des deux indications, on a divisé la plus grande par la plus petite : $\frac{164}{509} = 0{,}322$, qui a donné l'élévation du thermomètre par degré efficace de l'air chaud au-dessus de la température de l'atmosphère, et à l'aide de cette donnée, on calcule aisément tous les autres degrés de l'échelle. Il est évident qu'il est indifférent de choisir tel ou tel rapport particulier pourvu que ce rapport reste invariable, et qu'il n'est pas besoin qu'il soit le même pour les différents instruments. Il n'est même pas nécessaire de connaître ce rapport, néanmoins dans la fabrication de ces pyromètres, il est clair qu'il y a avantage à les construire tous d'après le même rapport, car autrement chaque instrument aurait besoin d'être soumis, à part, à des épreuves avec un étalon. D'un autre côté, si l'on parvenait à obtenir une uniformité suffisante dans leur fabrication, il ne resterait qu'à soumettre à des épreuves le premier exemplaire seulement, puis à graduer les autres sur la même échelle. On a trouvé dans la pratique que l'on pouvait arriver aisément à ce résultat.

Comme la température atmosphérique est sujette à varier, l'orifice pour l'air appelé est placé de manière à l'emprunter à un point éloigné, autant qu'il est possible, de toute influence par radiation ou conductibilité. En opérant ainsi, en prenant les variations moyennes de température dans le calcul de l'échelle, en choisissant un thermomètre d'une échelle aussi étendue que possible, mais de manière à employer une quantité très-faible du fluide variable qui sert à la dilution, on obtient des résultats pratiques très-sûrs sans avoir recours à un second thermomètre pour s'assurer de la température de l'atmosphère. Tel qu'il est, cet instrument, en admettant une erreur maximum de 12° qui correspond à une variation atmosphérique de 5 à 6 degrés au-dessus et au-dessous de la moyenne, fournit un appareil simple et suffisamment exact, qui peut être consulté par un simple ouvrier, et sans avoir recours à aucun calcul.

(*Engineer*, 30 juin, p. 424.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le radiomètre et l'électricité : expériences,

par MM. RHUMKORFF ET W. DE FONVIELLE.

Depuis que nous avons, dans le premier volume de cette seconde série (p. 222), dit quelques mots de la découverte de M. *W. Crooke*, au sujet de l'action dynamique de la lumière, le nouvel instrument avec lequel il a fait ses expériences, le *radiomètre*, a été soumis à nombre d'enquêtes, de discussions et d'épreuves. On peut citer parmi les plus curieuses, celles qui ont eu pour objet d'étudier les effets de l'électricité sur ce délicat appareil.

M. *Rhumkorff* a soumis à l'action de l'étincelle d'une machine de *Holtz* un radiomètre très-sensible sorti des ateliers de M. *Gaiffe*. Au lieu de prendre un mouvement de rotation, soit de gauche à droite, soit de droite à gauche, le radiomètre est resté immobile, le tourniquet se mettant en croix avec le conducteur de la machine de Holtz ; il était agité d'un tremblement très-rapide.

Cette première expérience a paru favoriser l'idée que la lumière électrique est loin d'agir avec l'énergie de la lumière ordinaire.

M. *de Fonvielle* s'est confirmé dans cette manière de voir par des expériences qu'il a faites avec des lumières électriques qui blessaient la vue, à une distance de $2^{m},50$ d'un foyer de 1,200 à 1,500 becs ; le radiomètre ne tournant que d'une façon languissante, il était bien loin d'être en harmonie avec l'intensité lumineuse que semblait révéler l'impression sur la rétine.

On peut arriver aux mêmes résultats à l'aide d'une machine Rhumkorff donnant des étincelles de 5 à 6 centimètres ; si l'on enveloppe le radiomètre avec cette étincelle, l'appareil garde une immobilité parfaite.

Cependant, l'étincelle qui n'agit pas sur le tourniquet est très-volumineuse. Elle paraît d'intensité bien supérieure à la lumière d'une bougie qui produit une rotation fort appréciable à une distance de quelques centimètres, et fort vive lorsqu'elle est en contact avec le verre.

Quand on introduit des pôles en platine dans l'intérieur de la boule du radiomètre et que l'on fait circuler un courant d'induction, comme dans les tables du *Geissler*, l'appareil est mis en rotation, mais pour que cette rotation soit observée, il faut que le vide soit très-imparfait. Dans ce cas, la lumière ne produit pas de mouvement. La quantité d'air qui est nécessaire pour le transport de l'électricité paralyserait l'action de la lu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mière. Il y a donc entre ces deux phénomènes une sorte d'incompatibilité essentielle.

Il est inutile d'ajouter que les radiomètres que l'électricité met en mouvement n'ont pas besoin d'avoir des palettes coloriées de différentes manières, ou fabriquées de telle sorte que les faces paires diffèrent des faces impaires. Le sens de la rotation ne dépend que de celui du courant. Il est sinistrorsum lorsque le pôle positif est à droite, et dextrorsum lorsque le pôle négatif est à gauche.

Ce qui rend les expériences bien plus intéressantes encore, ce sont les phénomènes lumineux dont elles sont accompagnées quand on opère dans l'obscurité.

La force électrique nécessaire à la mise en mouvement du tourniquet, est considérable, supérieure à celle qui serait suffisante si le tourniquet avait la forme ordinaire, ou s'il était remplacé par un simple disque en mica. On peut s'en assurer par une expérience très-simple, à l'aide d'une machine de Holtz ou d'une bobine.

La nature de la flamme est très-importante. Sans que l'intensité soit modifiée, on peut obtenir des résultats nouveaux en ajoutant un condensateur à la machine de Holtz.

(*L'Électricité.*)

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Procédé d'aérage des mines, évitant les explosions du grisou,

par M. Buisson, de Tullins.

Le feu grisou, dont les victimes se comptent chaque année par milliers, a causé naguère la mort de quatre-cents mineurs anglais : on sait aussi qu'il a fait plus de deux cents victimes à Saint-Étienne, lors de la catastrophe du puits Jabin.

Initié de longue date aux conditions dans lesquelles sont placés les ouvriers des houillères, M. *Buisson*, de Tullins (Isère), a recherché comment il serait possible d'améliorer leur situation au milieu des mines, séjour toujours malsain et par moment si meurtrier.

Aux appareils de ventilation actuels, véritables appareils souffleurs qui, en injectant, par l'orifice des galeries, l'air du dehors, ont pour effet de refouler les gaz délétères au fond des galeries, il propose de substituer des conduites portant directement, jusqu'au fond même des mines, un air pur et comprimé. Cet air, s'échappant par l'ouverture de robinets qui seraient placés à l'extrémité de conduits ramifiés et proportionnés au nombre des galeries, repousserait dans les puits d'aération, par derrière et du dedans au dehors, l'air plus ou moins vicié de la mine. Il aurait encore pour effet de rafraîchir, en se dilatant au moment de sa mise en liberté, l'atmosphère intérieure, dont la température est généralement trop élevée au point de vue de l'hygiène.

L. L.

Sur les alliages d'étain du commerce, employés dans l'économie domestique,

par M. F. Knapp.

Les alliages d'étain et de plomb, si fréquemment employés jadis dans l'économie domestique, ont encore des applications

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

assez étendues pour attirer l'attention de l'industrie et de la police sanitaire, et c'est sous ces rapports, que les recherches suivantes ont été entreprises.

L'auteur a examiné les alliages en question sous deux points de vue : 1°, sous le rapport de l'industrie du fondeur, c'est-à-dire leur aspect, leur couleur et la manière dont ils se comportent au moulage, au laminoir et sur le tour ; 2°, leur résistance aux actions chimiques, c'est-à-dire sur le danger d'introduire du plomb ou de l'étain dans les boissons, les aliments, etc.

Les instructions qui ont été données dans divers pays pour mettre le public en garde contre les influences funestes des alliages d'étain et de plomb sont loin d'être d'accord entre elles. La plupart partent de cette idée, que l'effet nuisible des alliages croît avec la proportion du plomb, et n'admettent, en conséquence, que les alliages où il entre au moins 70 pour 100 d'étain : d'autres disent 80, et d'autres encore indiquent 90. On a même banni entièrement le plomb et proposé l'emploi de l'étain pur, quoique le haut prix de ce métal et sa trop grande douceur ne le recommandent pas sous bien des rapports.

Les recherches scientifiques nombreuses sur ce sujet ne présentent pas non plus un accord plus satisfaisant, mais on peut citer en particulier comme s'appliquant plus spécialement à l'objet en question, celles de M. *Roussin*, en 1865 ; de M. *Pleischl*, en 1871 ; de M. *Reichelt*, en 1864 ; de M. *Phlo*, en 1868 et de M. *Pohl*, en 1851.

Dans ces recherches on a traité les alliages avec l'acide acétique étendu et une solution de sel marin ou d'acide sulfurique dilué ; puis on a varié les proportions et cherché le plomb et l'étain dans les liquides. Le résultat dépend évidemment de la proportion respective des métaux, de la nature et de la concentration des liquides que l'on fait agir, de leur température et aussi de l'étendue de la surface de l'alliage que l'on offre à l'action de ces liquides. Tandis que la première de ces conditions a été plus ou moins prise en considération par les auteurs cités ci-dessus, les autres ont été entièrement négligées, circonstance qui rend impossible toute comparaison quantitative entre les résultats. Pour le reste et sous les rapports généraux on ne rencontre que des assertions contradictoires.

Ainsi selon M. Pleischl les deux métaux sont toujours attaqués par l'acide acétique et en général, il y a d'autant plus de plomb dissous que l'alliage est plus riche en ce métal. La même chose a lieu suivant M. Roussin avec un mélange d'eau, de vinaigre et de sel marin, mais la dissolution du plomb dépend surtout du temps, quand les alliages sont riches en étain. M. Reichelt affirme que l'acide acétique et une solution de sel marin enlèvent encore du plomb aux alliages qui n'en renfer-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment pas plus de 2 pour 100, mais pas d'étain : seulement elle favorise l'oxydation de ce dernier. Suivant ce chimiste une solution de sel marin ne dissout à peu près rien d'un alliage de 4 d'étain et 5 de plomb, tant par une action à froid longtemps prolongée, que par une courte ébullition, et l'acide acétique étendu n'enlève qu'une trace d'étain et pas de plomb.

M. Pohl a fait connaître en 1868 ce fait d'un intérêt particulier, que certains alliages riches en plomb, comme celui de 5 d'étain et 12 de plomb, résistent aussi bien à l'acide acétique, au sel marin et à l'acide sulfurique, que les alliages riches en étain. Dix-sept années plus tard, sans avoir connaissance de ce fait, M. Phlo, a recommandé un alliage très-plombifère composé de 4 d'étain et 9 de plomb qui, selon lui, possède toutes les propriétés des alliages ordinaires riches en étain et n'est attaqué ni par le vinaigre, ni par l'eau salée. Ainsi que le fait voir le tableau suivant, les deux alliages de MM. Pohl et Phlo ne diffèrent pas notablement entre eux.

	Pohl.		Phlo.	
Etain..	5 parties	= 30,77 p. 100.	4 parties	= 29,74 p. 100.
Plomb.	12 —	= 69,23 —	9 —	= 70,26 —
	17	100	13	100

On en vient ainsi à supposer que ces alliages sont des combinaisons chimiques définies, dont la résistance aux agents chimiques peut s'expliquer simplement par l'association même des éléments.

En effet :

3Sn = 177	étain.....	29,95 p. 100.
4Pb = 314	plomb.....	70,05 —
591		100,00

Mais suivant M. *Riche* (1863), il n'existe entre l'étain et le plomb qu'une seule combinaison chimique, à savoir Sn^2Pb, qui correspond au maximum de contraction des deux métaux.

Dans les observations qui vont suivre, on a, pour faciliter les comparaisons et en prenant tout particulièrement en considération les mélanges riches en plomb ci-dessus, opéré sur les trois alliages suivants :

A, alliage Pohl (et Phlo) de 3 d'étain et 9 de plomb ;

B, alliage correspondant à la formule $SnPb^2$ de 4 d'étain et 15 de plomb ;

C, alliage correspondant à ceux en usage ordinairement de 4 d'étain et 1 de plomb.

La disposition qu'on reproche en général aux alliages, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en particulier à ceux d'étain et de plomb, c'est que les métaux se séparent avant de se figer. Ce phénomène exige donc qu'on les soumette à un contrôle. A cet effet on a coulé des baguettes des deux alliages A et B, généralement pris en proportions définies, c'est-à-dire sous des compositions en quelque sorte favorables à la séparation des métaux. Un tube de verre long de 0m10 placé verticalement dans un creuset avec du sable, et porté au rouge, a servi de moule. Le contact du sable chaud détermine, autant qu'il est possible, un refroidissement lent, tandis que dans le haut, l'extrémité du tube, qui est étroite, doit provoquer le départ des produits qui pourraient se séparer suivant leur poids spécifique. Sur les baguettes refroidies on a détaché les parties les plus supérieures et celles les plus inférieures comme échantillons; ces derniers, dans les analyses comparatives, ont conduit aux résultats suivants :

	A		B	
	Extrémité supérieure.	Extrémité inférieure.	Extrémité supérieure.	Extrémité inférieure.
Etain.....	29,53	31,21	21,41	21,40
Plomb.....	69,15	68,53	78,04	77,92
	98,68	99,74	99,45	99,32
Poids spécifique.	10,42	10,45	11,06	11,14

Si, au moyen de ces résultats, l'on calcule les rapports de proportions des mélanges, on a

	A	B
Etain....	4 parties = 30,77	4 parties = 21,05
Plomb...	9 — = 69,28	15 — = 78,95
	100,00	100,00

On n'aperçoit donc ici aucune déviation qui permette de supposer qu'il y ait désunion entre les métaux, et les différences ne sont pas plus grandes que celles qui doivent résulter dans les proportions, par suite de l'inégale oxydation des métaux. Relativement à l'alliage A (partie supérieure), il est évident qu'il y a eu erreur sur le dosage de l'étain, ainsi que le démontre le chiffre correct du plomb.

Pour mesurer la manière dont les alliages se comportent sous le rapport du travail mécanique, on a remis dans les mains d'un fondeur en étain trois échantillons de ces alliages. Cet artiste a trouvé que tous trois, sans exception, se laissaient aisément mouler et laminer, et que A et C pouvaient très-bien se travailler sur le tour : seulement B s'est montré résistant et gras sous l'acier.

Tandis que la couleur de B ressemblait à celle de la poterie d'étain du commerce, et s'éloignait peu de celle de l'étain, celles de A et de C étaient moins agréables et d'un gris-plombeux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les épreuves sous le rapport de la résistance aux agents chimiques ont porté sur la manière dont les alliages se comportent vis-à-vis de l'eau distillée, du vinaigre et d'une solution de sel marin à diverses températures. Pour cet objet on a fait laminer les trois alliages par un fondeur, et l'on a découpé dans les planches laminées des plaques rectangulaires et à vives arêtes, dont les surfaces ont pu être exactement mesurées.

1° *Eau distillée.* — Le fait que le plomb est fortement attaqué par l'eau distillée, et bon nombre d'eaux douces avec formation à la surface d'un sel (composé de plomb, d'acide carbonique et d'eau) donnait un assez vif intérêt aux expériences faites dans cette direction.

Des bandes des alliages laminés, grattées à vif, ont été plongées, sur moitié de leur longueur, dans l'eau distillée où elles ont été abandonnées au repos pendant plusieurs jours en se comportant comme il suit :

A s'est maintenu blanc sans le moindre dépôt d'oxyde ;

B et C ont, au contraire, été attaqués avec dépôt abondant d'oxyde. Avec ces derniers (B surtout), on a constaté très-nettement que l'attaque n'avait pas eu lieu régulièrement à la surface, mais avait principalement pris naissance sur les points rudes et bruts. La nature de cette surface a donc paru être une des conditions de la manière dont se comporte l'eau et, en conséquence, on a cru devoir modifier l'expérience. Tandis que l'alliage A, à surface polie, s'est comporté comme précédément, la contre-épreuve, avec surface rendue rude à dessein, a été très-vivement attaquée. Réciproquement l'attaque sur plaques polies de B a été notablement plus faible. Même des plaques polies de plomb pur ont résisté infiniment mieux que des plaques grossièrement grattées.

Au total, la résistance de l'alliage A est satisfaisante et de beaucoup supérieure à celle de B ou du plomb seul.

On n'a pas entrepris de dosages quantitatifs sur l'action de l'eau distillée. Toutes ces plaques étaient de grandeur égale et également épaisses. Elles ont été plongées à la même profondeur, parce que que l'on sait que les lames de plomb à demi-immergées sont attaquées plus vivement que quand elles sont complétement immergées.

2° *Vinaigre.* — On s'est servi pour ces observations de plaques laminées semblables aux précédentes, présentant les dimensions suivantes, en centimètres :

	Épaisseur.	Largeur.	Hauteur.
Alliage A.....	0m,15	8,2	14,8
Alliage B.....	0m,15	7,4	13,8
Alliage C.....	0m,15	8,2	14,0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par conséquent, les lames présentaient les grandes surfaces suivantes en centimètres carrés :

	A	B	C
Les 2 faces principales.....	232,78	204,24	229,60
Les 2 faces des bords sur la hauteur...	4,44	4,44	4,20
Les 2 faces des bords sur la largeur...	2,46	2,20	2,46
Surface totale.....	239,78	210,58	236,26

Les lames seulement grattées à blanc, mais non polies, ont été suspendues dans des vases en verre, chargés avec du vinaigre du commerce, de manière à être couvertes par le liquide et immergées. La force du vinaigre marquait 3,078 pour 100 avec une légère réaction d'acide sulfurique. En cet état on a laissé les verres en repos pendant sept jours (1er au 7 déc.) dans une chambre non chauffée, et au terme de cette période, pendant laquelle, si on en excepte un léger changement dans les surfaces qui ont pris un aspect plus foncé et plus mat, on n'a rien observé de particulier, on a décanté le vinaigre et on l'a sursaturé avec du gaz sulfhydrique.

Le vinaigre, avec les trois alliages, a donné un précipité de sulfure métallique, mais différent sous le rapport du volume et de la couleur. Ce volume pour A était bien moindre que pour B et C; la couleur sur C était brun-jaune, sur A et B brun-noir. Les précipités se composaient, après avoir été séparés : pour A d'un peu de plomb et d'un peu d'étain, et pour C d'un peu de plomb et de beaucoup d'étain.

Pour évaluer les actions sous le rapport quantitatif, on a rafraichi la surface des plaques en les écurant avec l'émeri et par des lavages, et on les a plongées dans 1 litre 25 de vinaigre (cette fois à 4 p. 100); mais au lieu de les y laisser séjourner d'une façon permanente, on les a relevées du liquide à plusieurs reprises, et maintenues à l'air pendant quelque temps, dans l'état où elles se trouvaient, puis on les a plongées de rechef. De même que la première fois les plaques ont été submergées et exposées pendant sept jours (9 au 16 déc.) dans une chambre non chauffée, à l'action du vinaigre.

Au terme de cette épreuve, on a décanté les liqueurs d'ailleurs limpides et sans dépôt; on les a précipitées par le gaz sulfhydrique et on a dosé dans le précipité, le plomb à l'état de sulfate et l'étain sous celui d'oxyde. On a obtenu de cette manière :

Alliage.	Plomb.	Étain.	Somme.
	gr.	gr.	gr.
A.....	0,1622	0,0639	0,2261
B.....	0,1957	0,0334	0,0832
C.....	0,0063	0,0796	0,0832

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces chiffres donnent le total des métaux qui ont été mis en dissolution sur chaque plaque ou alliage pour une même nature, mais non pas sur une même étendue des surfaces. Quant à cette étendue, par exemple pour 100 centimètres carrés, on a les chiffres qui suivent.

Alliage.	Plomb.	Étain.	Somme.
	gr.	gr.	gr.
A.....	0,0677	0,0267	0,0941
B.....	0,0773	0,0159	0,0364
C.....	0,0027	0,0337	0,0364

Jusqu'à présent il ne s'est agi que de l'action du vinaigre à la température ordinaire (hiver); dans l'expérience suivante on a répété l'expérience à la température de l'ébullition.

Les mêmes plaques écurées à l'émeri et lavées, ont été immergées complétement dans un vinaigre à 4, 5 p. 100, qu'on a maintenu une heure en ébullition; les liqueurs, traitées ensuite comme précédemment, ont donné, sur des surfaces égales à 100 cent. carrés.

Alliage.	Plomb.	Étain.	Somme.
	gr.	gr.	gr.
A.....	0,0130	0,0032	0,0162
B.....	0,0118	0,0055	0,0173
C.....	0,0058	0,0100	0,0158

L'influence d'une température élevée est donc notablement moindre que celle du temps à froid où la résistance de l'alliage riche en étain C est beaucoup plus considérable que celle des alliages riches en plomb A et B : mais à la chaleur bouillante la différence disparaît. Dans l'une et l'autre circonstance, l'alliage riche en étain abandonne partout de l'étain, et dans ceux où le plomb domine, c'est partout du plomb.

3° *Solution de sel marin.* — On a dissous dans l'eau distillée, suffisamment de sel pour qu'elle prît une saveur salée bien caractérisée. Cette solution, pour un poids spécifique de 1,025 renfermait ainsi 3, 5 p. 100 de sel. Dans cette eau salée on a plongé pendant 7 jours (11 au 18 janvier) les plaques parfaitement écurées, puis abandonné dans une chambre non chauffée. Au bout de ce temps, il s'est formé dans le liquide de B la trace d'un dépôt, dans celui de C un dépôt plus prononcé et dans celui de A un dépôt plus considérable. Aucune des solutions de A, ni de B, ni de C n'a fourni de précipité avec le gaz sulfhydrique. L'analyse de ces dépôts n'a donné en aucun cas de l'étain, mais exclusivement du plomb qui, calculé pour une même surface de 100 cent. carrés a été évalué :

A	B	C
0,0023	Trace	0,0499

Une autre expérience dans laquelle les plaques sont restées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la même solution et dans un bocal (près du bain de sable), à peu près à la température du sang pendant 14 jours, a présenté des résultats identiques, c'est-à-dire des liqueurs exemptes de métal, et un dépôt ne renfermant que du plomb.

La troisième expérience a été entreprise pour s'assurer de la manière dont une solution de sel marin de même force (3, 5 pour 100 de sel) se comporte à la température de l'ébullition. Les plaques, écurées préalablement à blanc, entièrement immergées et bouillies pendant une heure entière dans la solution saline, ont donné un précipité dans lequel, indépendamment du plomb, on a pu constater la présence de l'étain ; tandis que la solution saline est restée exempte de ces deux métaux : on a trouvé dans les précipités, en calculant pour 100 centimètres carrés de surface :

Alliage.	Plomb.	Étain.	Somme.
A.....	0,0078	0,0022	0,0100
B.....	0,0082	0,0012	0,0092
C.....	0,0026	0,0020	0,0056

L'action d'une solution de sel marin pour les alliages riches en plomb A et B est donc sensiblement plus faible tant à froid qu'à chaud que celle du vinaigre; au contraire, et chose remarquable, l'action du vinaigre bouillant est plus vive sur l'alliage riche en étain C, et même, elle constitue la plus puissante de celles exercées dans la série entière des expériences.

Il faudrait des observations bien plus étendues que celles ci-dessus, sur les alliages d'étain et de plomb pour arriver à formuler des conclusions définitives; cependant on entrevoit déjà que toutes les règles générales que l'on a posées à diverses époques ne sont pas fondées. Avant tout, il faut bannir cette assertion que l'on donne comme exacte, que de simples proportions dans les mélanges, ou une composition fixe influent sur la manière de se comporter des mélanges. Cette manière, indépendamment du mélange, dépend en outre de deux conditions au moins, exerçant des influences encore marquées, à savoir : l'état ou condition mécanique de la surface du métal et la nature des réactifs qui servent à l'attaquer. Ajoutons à cela l'action de l'air atmosphérique, la durée pendant laquelle cette action sur le métal s'est prolongée et enfin, la température.

L'immunité qu'on s'est plu à attribuer à l'alliage riche en plomb A, de Pohl ou Phlo ne saurait être admise à la lettre, mais cependant cet alliage s'en rapproche. L'alliage A contient (pour une même quantité d'étain) 9 fois plus de plomb que l'alliage B; mais d'un autre côté B dans une solution de sel marin perd 21 fois plus que A. De plus ces deux derniers alliages résistent mieux à l'eau distillée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La quantité des métaux enlevés aux alliages, même dans les conditions défavorables que l'on a adoptées à dessein, n'a pas été bien sensible, et ne paraît pas de nature à solliciter l'intervention de la police sanitaire dans la plupart des cas de la vie usuelle.

(*Polytechnisches Journal*, vol. 220 p. 446.)

F. M.

Sur le bronzage du fer,

par M. P. Hess.

Les méthodes pour brunir et bronzer le fer, employées à peu près exclusivement jusqu'à présent, se bornent en général à déterminer la formation d'un hydrate d'oxyde ferrique ou sesquioxyde de fer : soit à produire une couche artificielle de rouille, ce qui exige, d'ailleurs, un traitement prolongé et fastidieux.

Quelques pièces de machines bronzées, présentées il y a peu de temps au Comité autrichien technique de la guerre, offraient un aspect d'objets brunis tout différent de celui produit par les procédés ordinairement en usage : ces pièces étaient noires, avec un aspect graphiteux à la surface, et possédaient une couche préservatrice bien adhérente, qui traitée par le grattebosse n'a paru en éprouver aucune altération.

D'après une analyse chimique, cette couche préservatrice se composait d'oxyde ferrique ; or, l'application d'une combinaison de ce genre sur la surface du fer peut s'opérer de diverses manières. On peut enduire la surface du fer avec de l'huile de lin, puis chauffer : dans ce cas, il paraît qu'avec une élimination du carbone, il se forme principalement cette couche préservatrice d'oxyde ferrique. Relativement aux objets qu'il n'est pas possible de soumettre à la chaleur ou pour ceux qui n'y résisteraient que difficilement, on sait que M. *Thirault* a conseillé d'amener cette couche préservatrice, en produisant sur le fer une couche uniforme de rouille (hydrate d'oxyde ferreux), puis de transformer celle-ci en sesquioxyde en plongeant la pièce dans une eau chaude de 30° à 100°.

D'après les expériences qui sont propres à M. *Hess*, on opère rapidement un bronzage de ce genre, en plongeant la pièce en fer dans une solution acidulée de chlorure de fer où on la laisse pendant quelque temps ; il se forme ainsi une pellicule noire d'oxyde ferrique, qui, quand on plonge dans l'eau chaude se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dépose et adhère fortement sur la masse de fer et, après sa dessiccation, peut être frottée avec l'huile de lin ou la cire.

La formation de la couche d'oxyde ferrique s'opère, dans ce dernier cas, sous l'influence réductrice du fer sur l'oxyde ferreux et ses sels :

$$4Fe^2O^3 + Fe = 3\,(FeO.\,Fe^2O^3).$$

Les avantages de ce bronzage à l'oxyde ferrique consistent en ce qu'on peut l'exécuter plus rapidement que celui à l'oxyde ferreux, et qu'il se comporte mieux avec le fer que ce dernier. Toutefois, des expériences en petit ont démontré qu'avec le nouveau bronzage, le fer, dans certaines circonstances défavorables, peut se rouiller légèrement : mais il est facile d'enlever cette rouille avec le gratte-bosse sans détruire le brunissage même. La rouille qui, dans l'ancien bronzage, se développe aisément, attaque, exfolie et soulève la couche préservatrice, n'a pas encore été observée dans le brunissage, aux battitures du marteau.

M. Hess recommande enfin de produire une belle couche préservatrice d'oxyde, noir-bleuâtre, et durable sur le fer, par l'emploi du sulfure de cuivre qui, à sa connaissance, n'a pas encore été proposé pour cet objet.

Les pièces en fer, bien décapées, sont, pendant quelques minutes, suspendues dans une solution de sulfate de cuivre, de manière à se couvrir à la surface d'une pellicule de ce métal ; puis, après les avoir lavées à l'eau pure, on agite ces pièces pendant une couple de minutes dans une solution, légèrement aiguisée par l'acide chlorhydrique, d'hyposulfite de soude. Ces pièces se recouvrent d'un enduit noir bleuâtre de sulfure de cuivre, qui comme on sait, résiste également à l'action de l'air et à celle de l'eau.

La surface noire peut être lavée avec l'eau, essuyée et séchée avec un linge ou du papier buvard, et polie immédiatement au polissoir en bois ; elle possède un reflet bleu d'acier, adhère très-bien au fer, résiste à l'action du gratte-bosse et préserve d'une manière satisfaisante contre la rouille.

(*Stummer's Ingenieur*, n° 109, p. 58.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRAVAUX PUBLICS.

Nouveau projet de tube-tunnel sous-marin, pour la traversée du Pas-de-Calais,

par M. Buisson, de Tullins.

La solution du problème de la traversée sous-marine de la Manche, entre Douvres et Calais se ferait de la manière la plus simple, la plus économique, la plus certaine et la plus expéditive, ne laissant à l'inconnu que peu de chances dangereuses dans l'exécution des travaux, au moyen du tube-tunnel représenté figure 49.

Suivant approximations, les dépenses n'excéderaient pas 80 à 100 millions de francs, au lieu de 300 à 400 millions, présumés nécessaires pour le projet élaboré par la Compagnie anglo-française, représentée par M. *Michel Chevalier*, et les tarifs des prix de transport pour la traversée seraient dix fois moins élevés que ceux accordés à cette Compagnie.

Les travaux que nous proposons, au lieu d'avoir une durée de dix ou vingt années pour leur exécution, seraient achevés dans l'espace de deux ans au plus, et pourraient être réduits pour le temps et pour les dépenses, si l'on était autorisé à créer des chantiers suffisants, en ouvrant les crédits nécessaires ou en mettant à la disposition de l'entreprise, avec quelques compagnies de soldats du génie militaire, quelques vieux pontons et quelques bâtiments à vapeur des marines des deux États. Ce travail international pourrait ainsi être rendu très-économique. Ce serait un grand progrès dans l'ordre social, si les deux Gouvernements français et anglais réalisaient l'union des forces vives des intelligences civiles, administratives, militaires et maritimes pour l'accomplissement de l'œuvre la plus grandiose du siècle.

La longueur du tube-tunnel n'aurait que 30 kilomètres au lieu de 50 kilomètres, comme celui présenté par la Compagnie Michel Chevalier.

La plus grande profondeur des rails serait à 52 mètres au-dessous des plus hautes eaux vives, au lieu d'être placés à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

127 mètres de profondeur, comme celle proposée par la même Compagnie.

Le tube-tunnel serait en béton-ciment; il reposerait sur le fond de la mer, au lieu de passer à 75 mètres au-dessous du fond.

Le lit de pose du tube-tunnel serait recreusé et labouré comme un grandiose sillon, par une puissante charrue à grapin, confectionnée spécialement.

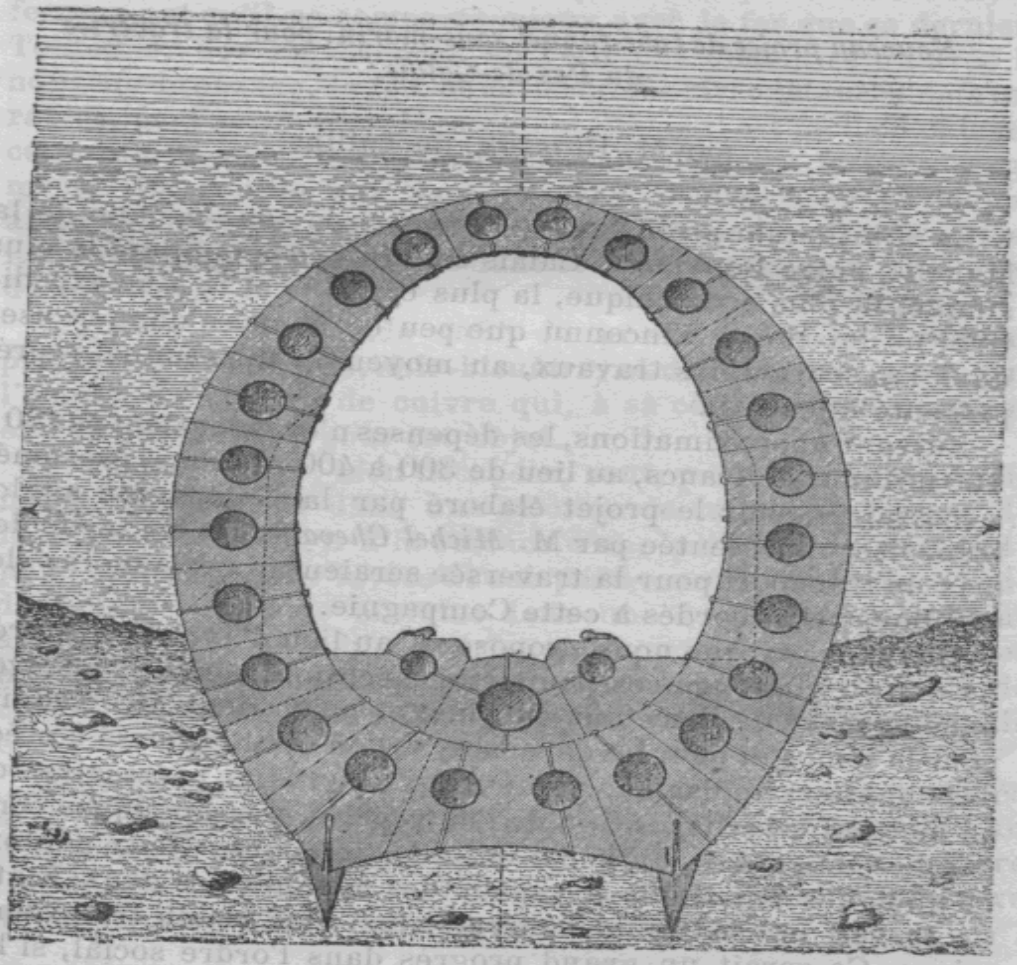


Fig. 49.

Le tube-tunnel serait construit sur place à l'air libre, sur des bateaux amarrés, et ensuite immergé dans sa position normale de pose. Les tronçons auraient 100 mètres de longueur, puis seraient réunis par longueur kilométrique pour être descendus au fond de la mer.

Le tube-tunnel aurait une forme ovoïde; il serait composé de deux coques en tôle de fer, d'une épaisseur suffisante pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résister à une pression d'au moins 6 atmosphères. Entre ces deux coques, il régnerait un espace de 1m,30 d'épaisseur moyenne, qui serait rempli par du béton-ciment et qui formerait la muraille du tunnel, muraille qui serait indestructible par le temps et capable de résister à une pression de plus de 60 atmosphères.

A l'instar des briques creuses, des vides-tubulaires seraient aménagés dans les parois des murailles du tunnel, pour servir à l'assainissement. S'il y avait des infiltrations d'eau au travers des murailles, ces vides, faisant office de drains, serviraient de conduite aux eaux pour les mener aux réservoirs des pompes, qui seraient établies dans la tour la plus profonde.

S'il survenait une irruption d'eau, elle serait combattue par l'air comprimé qui serait introduit dans ces vides tubulaires des murailles, qui deviendraient ainsi des tubes d'expulsion, après avoir servi comme drains dessécheurs.

Ces vides-tubulaires, ménagés dans les parois des murailles, auraient aussi pour but d'alléger le cube de la masse du tunnel, tout en conservant la plus grande section de surface qui lui donne la force de résistance pour les pressions à supporter. Ces vides-tubulaires permettraient aussi la dessiccation la plus prompte pour les mortiers-ciments et régulariseraient l'homogénéité des matériaux employés.

Le tube-tunnel ne serait qu'à une seule voie, afin que le centre de gravité fût toujours établi, que les convois fussent ou non en circulation sur la voie, et pour que les vibrations de la marche des trains fussent toujours régulièrement réparties.

La largeur du vide dans le tube-tunnel serait de 4m,06 ; la hauteur au-dessus des rails serait de 4m,40 ; l'écartement des rails aurait 1m,45. Ce serait enfin la large section des plus grandes lignes de France, pour que les convois les plus lourds et les plus volumineux pussent circuler librement et sans dangers.

Le volume externe du tunnel mesurerait 40 mètres cubes par mètre courant : il déplacerait donc ce même volume d'eau. Le béton-ciment formant la muraille du tunnel mesurerait 20 mètres cubes par mètre courant : cette matière pèse environ le double du poids de l'eau de mer.

Le tube-tunnel pourrait devenir flottant, mais le poids des armatures en fer étant de 2,000 kilogrammes environ par mètre courant, cet excédant de poids immergerait forcément le tube-tunnel et le rendrait stable au fond de la mer.

Les travaux du tunnel seraient commencés au point le plus profond du détroit, qui est à 53 mètres au-dessous des plus hautes eaux vives. Ce point se trouve situé à 13 kilomètres de Douvres et à 19 kilomètres de Calais.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une tour-cheminée serait édifiée, moulée sur place et descendue au fur et à mesure de sa construction, dans la position choisie. Cette tour comprendrait les pompes que l'air comprimé mettrait en jeu, pour rejeter les eaux d'infiltrations qui pourraient se produire dans la longueur du tunnel et qui viendraient se rendre au fond des réservoirs. Cette tour serait la ligne de démarcation entre la France et l'Angleterre, elle serait neutre, et porterait les pavillons réunis des deux puissances.

Quatre autres tours seraient établies sur l'axe du tunnel: elles seraient espacées de myriamètre en myriamètre. Elles formeraient des chambres-abris pour les ouvriers et les gardiens de la voie ferrée sous-marine, et émergeraient du fond de la mer, à dix mètres au-dessus des plus hautes eaux vives. Elles porteraient le jour un pavillon signal, et la nuit un phare pour éclairer les ports et guider la navigation.

La traversée du détroit étant de 30 kilomètres, la profondeur maxima étant de 53 mètres, la pente moyenne du chemin de fer serait de $4^{m}/^{m}2$ du côté de Douvres et de $3^{m}/^{m}$ du côté de Calais. La pente et la contrepente qu'affecterait la voie ferrée sous-marine seraient plus fortes à l'entrée et à la sortie du tunnel que dans son parcours central. La forme parabolique, jouissant des propriétés mécaniques attachées aux courbes épicycloïdes, abrégerait le temps dans la traversée sous-marine, qui s'effectuerait en moins de 30 minutes et économiserait ainsi la force motrice des locomotives.

Cette seule voie pourrait fournir un mouvement de 20 trains, aller, et 20 trains, retour, en 24 heures, des gares de Calais à celles de Douvres.

Les rails seraient établis suivant notre nouveau modèle de rails à forme angulaire placés sur longrines en béton-ciment, qui sont rendus stables, inversables, inécartables, inflexibles et qui restent, néanmoins, élastiques par l'interposition d'une bande de drap-feutré et goudronnée placée sous les rails. Les coussinets, les écrous, les boulons et le béton-ciment, les longrines sur lesquelles reposent les rails et leurs attaches, se déplacent et remplacent sans le secours d'aucun scellement. Cette interposition d'un corps mou et élastique, placé entre des parties dures et inflexibles, amortit les trépidations du choc dur qui serait produit par le jeu des inégalités de pose et l'imperfection des objets. Cette interposition de la bande de drap feutré rend nos rails et leurs attaches assez élastiques pour permettre aux vibrations de se produire sans chocs destructifs et sans pour cela être flexibles et instables, ainsi que le sont les rails placés sur traverses en bois des voies ferrées actuelles : cette flexibilité est la cause de la plupart des déraillement des trains.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La proposition des tubes-tunnels pour la traversée de la Manche n'est point nouvelle, mais elle a été rejetée jusqu'à présent par les hommes compétents. Si je n'apportais point des idées pratiques et des moyens nouveaux pour étayer les propositions que je soumets à l'appréciation publique, ce projet ne mériterait pas l'honneur de l'examen.

L'économie immense apportée dans le prix des travaux, résultant de l'abréviation de longueur du tunnel et du temps minimum employé dans l'exécution des travaux, permettront une réduction du prix des tarifs de transport au dixième de ceux qui sont octroyés à la Compagnie Michel Chevalier.

L'occasion d'appliquer en grand ces principes rationnels de constructions n'a point encore été fournie par les grandes administrations. Sera-t-on autorisé à appliquer ces idées pour la traversée de la Manche?

Que si l'on doutait de la vérité de ce qui précède, nous demanderions, que, pour prouver la solidité de nos propositions, l'on nous permît de pouvoir expérimenter, sur une section de tube-tunnel exécutée en grandeur naturelle, pour essayer sa force de résistance à la compression, mesurée au moyen d'une presse hydraulique, jusqu'à ce que rupture s'en suive.

BUISSON,
mécanicien à Tullins (Isère).

Pont monumental à l'Exposition de Philadelphie.

Les bâtiments de l'Exposition de Philadelphie sont mis en communication avec la ville par un pont monumental qui traverse la rivière de Lehuylkill, affluent de la Delaware.

Ce pont a une longueur de 304^{m},70, et il mesure en largeur 30^{m},47 ; la hauteur du tablier au-dessus des basses eaux est de 16^{m},75. La superstructure métallique repose sur quatre piles et deux culées, de façon à former trois travées centrales de 60 mètres d'ouverture chacune, et deux autres travées latérales de 41^{m}75 d'ouverture.

Ce pont devant être conservé, a été établi dans les meilleures conditions de solidité.

On a d'abord approfondi l'emplacement jusqu'à 9 mètres au-dessous des basses eaux ; puis le roc mis à nu, l'on a ensuite descendu un caisson sans fond et à double enveloppe formé de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bois de 30 centimètres d'équarrissage, et dont les dimensions extérieures étaient, en largeur de 10m,35, et en longueur de 47m,50. Enfin, au moment de la construction, on a coulé du béton à l'intérieur de ces caissons, qui ont servi ainsi de base aux premiers travaux de maçonnerie. C'est le système déjà employé par nos ingénieurs lors de la construction de la partie fixe du pont, de Strasbourg à Kehl.

La partie métallique du pont se compose de sept rangées de poutres espacées entre elles de 4m,40. Au-dessus de ces poutres longitudinales, sont installées transversalement les poutres du plancher, qui sont elles-mêmes recouvertes d'une couche d'asphalte de 11 centimètres d'épaisseur. La largeur du pont est partagée en deux trottoirs latéraux de 5 mètres de largeur, et une chaussée de 20 mètres. Cette dernière est divisée à son tour en sept parties distinctes : deux, ménagées en bordure des trottoirs, sont occupées par des voies ferrées, et les cinq autres, simplement tracées avec les blocs de granit qui forment le pavé, sont réservées au passage des tramways.

Les trottoirs sont couverts d'ardoises encadrées dans une bordure de marbre blanc. La balustrade extérieure et la corniche sont en fonte et rehaussées par des panneaux en bronze, à jour, au nombre de 870.

Ce pont occupe une surface de cent mille pieds carrés ; sa construction a duré quatorze mois, et il a coûté 6,687,500 francs.

Il constitue une des choses les plus remarquables de l'Exposition de Philadelphie.

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Moyen pour recueillir le soufre du gypse et du sel de Glauber, dans la fabrication du verre,

par M. O. Schott.

Il y a bien peu de verriers qui n'aient déploré la perte de soufre que l'on éprouve, par l'emploi du sel de *Glauber*, dans la fabrication du verre. M. *Schott* a démontré antérieurement que le sel de Glauber, en présence du carbone et de l'acide silicique, se décompose d'après l'équation suivante :

$$2Na^2SO^4 + C + 2SiO^2 = 2Na^2SiO^3 + 2SO^2 + CO^2.$$

Si jusqu'à présent l'on a négligé de recueillir l'acide sulfureux qui résulte de cette réaction, c'est qu'on a été arrêté par les difficultés techniques qu'oppose ce problème.

Si l'on veut se borner à recueillir seulement le soufre du sel de Glauber et à mettre en fusion, comme produit, le silicate de sodium, il n'est pas douteux, d'un côté, que ce silicate de sodium fondu attaquerait trop fortement les pots et les parois du four : c'est ce qui a lieu, comme on sait, dans le procédé de la préparation directe du silicate de sodium avec le sel marin, en chauffant celui-ci avec la silice, en présence de la vapeur d'eau. D'un autre côté, en supposant que l'on parvint à écarter cette difficulté, les frais de combustible, de main-d'œuvre, etc., dépasseraient la valeur de l'acide sulfureux ainsi recueilli.

M. Schott s'est appliqué, depuis quelque temps, à faire disparaître cette imperfection dans la fabrication du verre, et, en partant de l'idée que la revivification du soufre du sulfate de sodium seul ne serait pas une opération rémunératrice pour la réalisation des perfectionnements qu'il proposait d'apporter, il a cherché, non pas à obtenir le silicate de sodium seul, mais à préparer un silicate de calcium et de sodium, en chauf-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fant un mélange de sel de Glauber, de gypse, de charbon et de silice. En fondant un sel de verre dans lequel on avait introduit du calcium sous forme de gypse et en forçant la dose du charbon, il a constaté que l'on pouvait aisément fondre et transformer également en verre le sulfate de calcium. Il a pu s'assurer en outre que, pour chasser entièrement le soufre, il était inutile de mettre complétement en fusion les deux silicates, et que pour cela un ramollissement complet de la masse était suffisant.

L'introduction du gypse à la place du sulfate de baryte, est un second problème de chimie technologique qui n'a pas encore été résolu; l'extraction avantageuse du soufre du gypse, même dans des proportions bornées, constituerait encore une nouvelle matière brute pouvant fournir du soufre, ce qui sous le rapport économique a quelque importance [1].

Il est évident que, par une fusion incomplète, et en présence du silicate de calcium au moyen du quel on obtient, en quelque sorte, une saturation du silicate de sodium avec une terre, les parois des pots sont moins attaquées et détruites, que par le silicate de sodium seul.

Le gypse, le sulfate de sodium et la silice sont mélangés dans les rapports propres à produire l'espèce de verre que l'on se propose de fabriquer, et l'on ajoute à ce mélange la quantité de charbon nécessaire pour opérer la décomposition du sulfate. C'est avec ce mélange que l'on charge un four construit sur le modèle d'un four à sulfate à moufle, ou, ce qui est peut-être préférable, un four qui renferme un pot elliptique en terre et incliné ; on en ferme l'orifice de travail et on abandonne après avoir brassé de temps à autre toute la masse, jusqu'à ce que la température s'élève jusqu'au rouge vif ou jusqu'à ce qu'un

1. On a pris à diverses époques des brevets et des patentes pour extraire l'acide sulfurique du sulfate de chaux naturel, et le rédacteur du journal auquel nous empruntons cet article, cite trois tentatives de ce genre faites depuis peu en Allemagne. 1° M. *Secknendorf* s'est fait patenter en 1855, à Hanovre, pour un moyen propre à extraire l'acide sulfurique, en combinant le sulfate de chaux avec le plomb, puis décomposant le sulfate de plomb ainsi formé par l'acide chlorhydrique, concentrant par évaporation l'acide sulfurique obtenu, puis transformant avec le gypse le chlorure de plomb en sulfate de cette base. 2° M. *A. Kœhsel* a été patenté également à Hanovre, en 1855, pour un procédé qui consiste à porter à la chaleur rouge dans des cylindres, le gypse avec du charbon en poudre ; le sulfure de calcium qui se forme est ensuite dissous dans l'eau et décomposé en vases clos par l'acide carbonique qui se développe au moyen d'une nouvelle calcination. L'hydrogène sulfuré qui se dégage est brûlé et l'acide sulfureux obtenu est reçu dans les chambres de plomb et transformé en acide sulfurique. 3° M. *O. Siemens* a essayé, en 1863, de décomposer un mélange de gypse et de sel marin au moyen de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique; il se dégage ainsi de l'acide sulfureux et de l'acide chlorhydrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

échantillon qu'on puise, ne dégage plus d'odeur d'acide sulfureux. Alors, on enlève la masse affaissée avec un crochet en fer, on la laisse se déliter par une légère addition d'eau et enfin on la broie. L'acide sulfureux, qui s'est dégagé ensuite, est introduit dans les chambres de plomb pour la fabrication de l'acide sulfurique.

Ce produit auquel l'auteur a donné le nom de *verre brut*, lui paraît devoir constituer par la suite la base de la grosse industrie verrière : chaque fabricant, lorsqu'il en connaîtra la composition, pourra, par des additions de sable, de soude ou de chaux, le transformer en verre d'une composition déterminée.

Au point de vue où se trouvent placés les fabricants, il serait facile de reprocher au procédé que l'on vient de décrire, que les gaz qui se dégagent de la masse de verre en fusion ne soient pas suffisants pour imprimer à cette masse le mouvement nécessaire à la qualité bien homogène du verre fondu ; mais si l'on fait attention qu'avec cette composition (sulfate, charbon, carbonate de calcium et silice), pour un four à 12 pots, il se dégage d'un chargement total de 3,655 kil. : en acide sulfureux et en acide carbonique, 844 kilog., ou 364 m. c. à 0°, et sous la pression de 0^m760, on conviendra que ce volume de gaz, qui, sous l'influence de la température qui règne dans le four, occupe un volume d'environ 1,000 mèt. c., sera plus que suffisant pour s'opposer à ce que le verre présente des stries. Si donc un kilog. de la composition dégage environ 100 litres de gaz, il est très-vraisemblable qu'une fraction moindre de cette quantité remplira convenablement le but. Dans le cas même où une forte partie de cette énorme masse viendrait à manquer, la fonte alors s'opérerait bien plus rapidement avec une moindre dépense de combustible, car il est évident que la chaleur que les parois des pots communiquent à la composition, n'est plus consommée pour dégager et chauffer les gaz qui se dégagent, chose qui est d'ailleurs très-difficile, par suite du pouvoir conducteur très-restreint du gaz pour la chaleur, et qu'elle servira uniquement à la fusion de la composition. On fera donc bien, de laisser dans le verre brut suffisamment de gaz (en arrêtant l'opération), ou bien on ajoutera au verre complétement dépourvu de gaz, une quantité à déterminer empiriquement de composition brute, afin d'empêcher que le verre devienne strié.

(*A suivre.*)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Distributions d'air pur, pour l'aérage et l'assainissement des grandes villes,

par M. AUTIER.

Nous avons déjà entretenu nos lecteurs de l'important problème de l'aérage et de l'assainissement des grandes villes, que M. *Autier*, ingénieur civil, avait proposé de résoudre en distribuant aux citadins, à domicile et à discrétion, l'air pur des forêts [1].

Depuis lors, M. Autier a creusé son idée, il l'a rendue pratique, et aujourd'hui elle est bien près de se voir réalisée.

Charles Dolfus a dit, dans son livre de la Nature humaine, que « les éducateurs du corps sont : la nourriture, la propreté, « l'exercice, l'air, l'espace et la lumière. Un système quel- « conque, dans lequel ces principes élémentaires sont absents, « est un système homicide. »

Combien homicide alors, est le régime auquel sont soumis les ouvriers des grandes villes, obligés de fournir des efforts musculaires ou intellectuels excessifs, au milieu d'une atmosphère constamment viciée. Paris lui-même, malgré les améliorations considérables qu'une administration prévoyante a su y apporter depuis 20 ans, est loin encore de la perfection, à ce point de vue. Pour l'aérer, on a tracé de larges voies, c'est fort bien. Mais quel est l'air qui circule dans ces habitations nouvelles et largement ouvertes ? Un air vicié.

Les arbres, plantés à profusion dans les squares et les jardins, constituent une amélioration qui, malgré son prix élevé [2],

1. Voir le *Technologiste*, 1re série, tome XXXV, p. 518.

2. Paris possède à ses portes 2 bois, et dans ses murs 3 parcs, 42 jardins et 25 squares. La surfaces totale de ces 70 lieux de promenade, est de 562 hectares, dont 382 en gazons, 152 en massifs et jardins, et 27 en pièces d'eau. Le prix d'établissement d'un square varie entre 50 et 175 francs le mètre carré. Mais indépendamment de ces derniers, Paris compte à l'heure qu'il est 102,154 arbres plantés, revenant chacun à 184 francs net, sur lesquels l'arbre lui-même ne vaut que 5 francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reste quand même insuffisante. Ces malheureux végétaux sont impuissants à combattre la contagion qu'ils subissent eux-mêmes et dont ils sont les premières victimes : moins robustes que les hommes, ils ne peuvent guère traîner plus de 10 ans, sur l'asphalte de nos trottoirs, leur maladive existence.

Il faut donc, à bref délai, employer des moyens plus efficaces. Or, l'idée de M. Autier résout le problème de la façon la plus complète, et des personnes très-compétentes l'ont reconnue parfaitement applicable.

C'est ainsi que M. *Emile Muller*, l'éminent ingénieur, qui professe, à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, le cours de Constructions civiles écrivait à l'auteur, le 23 avril 1876 :

« Monsieur,

« J'ai lu votre projet, je l'ai relu, j'y réfléchis souvent, et « je suis habitué aujourd'hui à cette idée. Certes elle est origi- « nale, mais non excentrique ; je dirai plus, toutes les pre- « mières objections qui se présentent à l'esprit s'aplanissent, et « je n'en vois pas de très-sérieuses. J'aimerais donc à con- « naître ce qui a pu être présenté en fait de difficultés insur- « montables.

« Autre chose sera quand nous discuterons la question au « point de vue financier. Là, je doute encore.

« En tous cas, je vous applaudis, car la pensée est bonne, et « peut-être que dans cinquante ans on se demandera comment « nous avons pu vivre sans air pur.

« A vous,

« E. Muller. »

Tout le monde n'a pas été aussi accommodant que notre savant professeur, et diverses objections ont, en effet, été produites.

1° *Le transport d'un volume d'air considérable, à de grandes distances sera très-coûteux.*

Il est facile de réduire à néant cette opinion, en citant les résultats existants, dans les cas où l'on a déjà reconnu la nécessité d'un approvisionnement d'air. Dans les mines, le prix de revient moyen de l'aérage est généralement inférieur à 15 centimes les 1,000 mètres cubes, et pour les hôpitaux, ce prix varie, suivant l'importance des localités, entre 0 fr. 071 et 0 fr. 042. Dans le cas qui occupe M. Autier, ce prix de revient s'abaisserait encore, puisqu'il serait appliqué à des quan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tités d'air beaucoup plus considérables, de sorte qu'il deviendrait absolument sans importance, eu égard aux avantages incalculables que procurerait l'aérage artificiel.

2° *L'air de la campagne, et en particulier celui des forêts, pourra amener à l'intérieur de nos habitations une humidité préjudiciable.*

Quoique l'air de Paris ne soit pas toujours suffisamment sec, et que l'on ait assez souvent, en automne et en hiver, à souffrir de la pluie et du brouillard, il faut, néanmoins, convenir qu'à certaines époques de l'année, l'air des forêts est excessivement humide. Si on le répandait à profusion dans un appartement ou dans des magasins, non-seulement la santé de l'homme pourrait en souffrir, mais les objets mobiliers, les marchandises, la construction elle-même, seraient plus ou moins endommagés par cette constante humidité. Il devient dès lors très-important de résoudre ce problème. Disons d'abord qu'en hiver, la difficulté serait levée naturellement : l'air humide, avant d'arriver dans des locaux à aérer, passerait dans la chambre de mélange des calorifères, ou bien on le ferait sortir par les bouches de chaleur des cheminées, des poêles ou autres appareils de chauffage. On sait en effet que, le plus souvent, un des vices de ces appareils, c'est de dessécher l'air à tel point qu'il devient dangereux à respirer. Dans ce cas, nous n'aurions pas à nous occuper de dessécher l'air à l'époque pendant laquelle on fait du feu dans les divers locaux habités par l'homme. Pourtant, il faut admettre aussi que les systèmes de chauffage adoptés dans nos habitations sont encore si défectueux qu'on ne pourra pas toujours utiliser cet air humide : il faudra donc l'envoyer desséché.

Le moyen est simple, et il ressort du fonctionnement même de l'appareil de M. Autier. En effet, que l'on veuille ou non assécher l'air, pour l'envoyer vers l'intérieur des villes, il faut toujours employer un ventilateur aspirant et refoulant, ou une pompe de même nature. Il est bien évident qu'au point d'aspiration l'air sera dilaté, sans quoi l'aspiration n'aurait pas lieu : au point de refoulement, au contraire, l'air sera comprimé. Quel que soit le système de ventilation adopté, ces deux conditions, dilatation et compression, se produiront toujours.

Avec la dilatation, la température de l'air s'abaisse, et avec la compression, elle s'élève. C'est à l'aide de ces deux propriétés, de nature opposée, que M. Autier arrive à dessécher l'air au point convenable.

Si l'air aspiré parcourt un tube, celui-ci subira un refroidissement d'autant plus grand que la dépression de l'air sera plus considérable. Si ce tube ainsi refroidi est exposé à l'air par un temps humide, il se couvrira de rosée. Mais si au lieu de l'ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poser à l'air on l'enveloppe avec un tube d'un plus fort diamètre, dans lequel on fait intervenir l'air refoulé, il est évident que cet air comprimé abandonnera son humidité sur le tube froid de l'intérieur, et il l'abandonnera beaucoup plus vite que dans le cas de la simple exposition du tube à l'air libre.

Mais un seul tube ne suffira pas, en général, pour présenter assez de surface, et l'on devra employer un système tubulaire semblable à ceux des chaudières de machines locomotives, de façon à augmenter considérablement les surfaces de condensation.

L'air aspiré par le ventilateur passera à l'intérieur des tubes du système tubulaire, puis le ventilateur le prendra et le refoulera, à l'aide d'un conduit latéral, dans le corps de chaudière qui enveloppe les tubes, puis cet air s'échappera par le tuyau de sortie qui le dirigera vers la ville.

Dans le tube d'arrivée il y aura un registre ou régulateur d'introduction d'air. La conduite de sortie porte également un régulateur de pression d'air.

Si l'on diminue, pendant le fonctionnement du ventilateur, le passage de l'air dans le tube d'aspiration, il y aura une plus grande dilatation, et par suite, un abaissement de température dans les tubes du système tubulaire. Si en même temps l'on rétrécit, par le régulateur de pression, le passage à la sortie, la pression de l'air augmentera autour du système tubulaire, dans la chambre dans laquelle l'humidité de l'air viendra se condenser.

Or, comme le mouvement de l'air est continu, s'il est saturé d'une trop grande humidité, l'excédant de celle-ci viendra se condenser sur la surface extérieure des tubes, et se réunira dans l'enveloppe extérieure, d'où elle sera expulsée par un robinet placé au point le plus bas de l'appareil.

3° *L'air pur venant des forêts pourra perdre de ses qualités, par suite de son séjour prolongé dans les conduites souterraines.*

Cette objection, n'est pas issue du cerveau du premier venu. M. *Ch. Garnier* écrivait à l'auteur, par lettre du 8 octobre 1875, que « le projet est certes nouveau, et s'il peut offrir des diffi-« cultés pratiques, il a au moins l'avantage d'éviter les che-« mins battus. Maintenant, est-il bien certain, que l'air pur « venant des forêts gardera toutes ses qualités, après un sé-« jour plus ou moins prolongé dans des conduits souterrains? « Je ne saurais le dire, il faudrait pour cela l'expérience pra-« tique, qui donnerait la solution de cette question, etc... »

Bien sûr, M. Garnier n'y a pas réfléchi, et il n'est pas besoin d'avoir fait l'Opéra pour comprendre qu'en employant des conduites en poterie vernissée, l'air qui leur sera confié les pourra

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parcourir sans éprouver aucune altération. Il n'en serait pas de même dans des conduites en fonte qui, dit M. Autier, auraient l'inconvénient de désozoniser l'air. Celui-ci doit de plus être chargé de la dose d'électricité la plus forte possible, ce qui s'obtiendra facilement, du reste, en isolant le ventilateur et l'appareil condensateur. Le frottement des palettes du ventilateur produit en effet une quantité notable d'électricité, laquelle, par suite de l'isolement de cet organe, restera dans l'air et sera charriée avec lui. Les conduites elles-même devront être, autant que possible isolées du sol, dans lequel cette électricité se perdrait.

4° *Il pourra y avoir difficulté, pour loger, dans le sous-sol parisien déjà si encombré, les innombrables et volumineux tuyaux distributeurs d'air.*

Cette objection n'est pas plus solide que les trois premières.

Les conduites principales, venant de six, huit ou dix forêts, auront il est vrai, une forte section à l'entrée des villes. Mais là, on aura tout l'espace désirable, le sol est peu encombré de tuyaux, et au fur et à mesure que les conduites se ramifieront vers l'intérieur de la ville, leurs sections iront en s'amoindrissant, de sorte que, arrivées dans les parties centrales, c'est-à-dire dans les plus petites rues, elles atteindront un minimum de section, et il sera dès lors toujours facile de les loger.

5° *Question financière.*

Reste l'examen au point de vue financier, qui semble constituer, suivant M. Muller, le côté délicat de la question : il le constitue en effet comme dans toutes les entreprises et les travaux d'utilité publique, mais il n'est pas d'une solution plus difficile que dans la plupart de ces derniers.

Il s'agirait de taxer la distribution d'air, comme on taxe l'eau et le gaz. D'ailleurs la taxe de l'air n'est pas une chose nouvelle : l'impôt des portes et fenêtres n'est pas autre chose.

Dans la brochure qu'il a écrite sur cette question[1], M. *E. Bosc* architecte, établit un revenu annuel minimum de 21,660,000 francs, représentant l'intérêt d'un capital immobilisé évalué à 150 millions de francs. Dès lors si l'on porte à 8,600,000 francs la somme nécessaire pour couvrir les frais d'exploitation, d'amortissement, etc.., il serait possible de servir aux actionnaires un intérêt de 10 pour 100.

En somme, quelqu'étrange qu'il puisse paraître au premier abord, ce projet de distribution d'air pur à domicile, sem-

1. Cette brochure sera adressée franco à ceux de nos lecteurs, qui en feront la demande à M. *Autier*, ingénieur, 40, rue du Bac, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ble néanmoins très-réalisable, et il serait éminemment utile de le soumettre à des expériences pratiques qui seules pourraient donner le dernier mot de la question.

L'Exposition universelle de 1878 offre une occasion unique de faire ces expériences en présence d'un public nombreux. De plus, les expositions de Paris attirent une telle profusion de visiteurs qu'il y en aura forcément, dans la masse un grand nombre de compétents: leurs observations seront bonnes à enregistrer et leur approbation, si elle est acquise à l'inventeur, suffira pour sanctionner son œuvre.

Voici donc le projet qu'il a soumis à M. *Krantz*, et que celui-ci a communiqué à M. *Charles Duval*, pour qu'il cherchât les moyens de l'appliquer aux contructions du Champ-de-Mars.

Pour réduire la dépense sur la longueur de la conduite, l'air pourrait être pris vers le milieu du bois de Boulogne ou mieux, sur les hauteurs, entre Clamart et Meudon. Cet air d'une pureté parfaite, et frais en même temps, arrivant avec une légère pression éliminera l'air vicié, tant par les émanations qui se dégagent de l'amas des matières exposées que par l'agglomération des visiteurs. Ceux-ci en ressentiront un grand bien-être, et il pourront poursuivre avec plus d'application et de continuité, leurs observations et leur études.

L'exposition fermée, on aurait un premier noyau d'appareils établis pour donner l'impulsion à l'air et une première conduite que l'on pourrait utiliser au service de divers établissements qui sont à proximité, tels que l'Ecole militaire, divers Hospices, l'Hôtel des invalides, l'Institution des sourds-muets, etc...

Que s'il semblait fâcheux d'attendre deux ans pour expérimenter un système d'aérage qui est appelé à rendre de grands services, rien ne serait plus simple pour la Ville et l'État, que de faire au plus tôt une première expérience des plus simples. Pour ce premier essai on pourrait se contenter d'une prise d'un diamètre réduit (0^{m},30 ou 0^{m},40, par exemple), partant d'un point choisi dans les bois de l'État, entre Clamart et Meudon, de préférence sur un coteau exposé au midi.

Pour cette installation il ne faudrait qu'une locomobile de la force de six à huit chevaux vapeur, laquelle actionnerait un ventilateur qui fournirait de l'air, par exemple, à l'hôpital des enfants malades et à celui des incurables, ainsi qu'aux écoles de Grenelle et à tous autres établissements que la Ville ou l'État trouverait bon de soumettre à cette alimentation.

D'après les observations qui seraient faites sur l'air arrivant après ce parcours, on pourrait étudier les différentes difficultés pratiques qui se présenteraient et tenir un compte exact de toutes les opérations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On pourrait également essayer l'influence qu'aurait l'air pur sur les arbres d'alignement, qui ne vivent guère que dix ans sur nos boulevards, et sur la végétation en général.

Nous dirons, pour terminer, avec M. le docteur *Hector Georges*, « qu'il n'est pas plus déraisonnable d'aller chercher « de l'air à Meudon que d'avoir amené de bien loin, et à grands « frais au prix d'immenses travaux, de l'eau pure pour ali- « menter Paris, alors que l'on avait cette immense provision « de l'eau de la Seine. La pureté de l'air n'est pas moins im- « portante pour la santé que celle de l'eau, et l'air de Paris « n'est pas plus pur que l'eau de la Seine. Faire pour la pureté « de l'air ce qu'on a fait pour la pureté de l'eau est une con- « clusion logique : en tout cas, l'idée ne saurait être con- « damnée avant d'avoir été consciencieusement essayée. »

L. L.

Recherches optiques sur la manière dont se comportent les vins et les moûts, et sur la constatation des vins sucrés au glucose,

par M. C. Neubauer.

En examinant un grand nombre des glucoses du commerce, provenant de fabriques établies dans divers pays, M. *Neubauer* a observé que des solutions à 10 pour 100 de ces produits, renfermant en moyenne 18 pour 100 d'eau, tournaient plus énergiquement à droite le plan de polarisation que ne le faisait une solution de glucose pure et sèche. La substance qui fait tourner ainsi à droite le plan de polarisation plus fortement que le glucose pur n'est pas la dextrine, mais une substance intermédiaire, entre la dextrine et le sucre de canne, qui résiste à la fermentation et qui, lorsque le mouvement est accompli, se distingue par une forte rotation à droite.

En effet, si l'on fait fermenter complétement une solution à 10 pour 100 de glucose du commerce avec une quantité suffisante de levûre de bière, que l'on filtre et évapore, il en résulte une assez notable quantité d'un sirop brun d'une saveur désagréable, mais qui se distingue en ce qu'il fait tourner énergiquement à droite le plan de polarisation : 50 cent. cub. de ce sirop étendus de 250 cent. cub. d'eau, ont présenté, après avoir été traités par le noir animal, dans un tube long de 100 millim. au polaristrophomètre de *Wild* une rotation de + 8°,4 à droite.

D'après ces expériences, les glucoses tels qu'on les rencontre et qu'on les livre dans le commerce, ont renfermé, en moyenne, sur treize analyses différentes, de 18 à 20 pour 100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de cette substance qui résiste à la fermentation et tourne fortement à droite le plan de polarisation.

D'après ce qui vient d'être dit, il était à présumer que cette matière non susceptible de fermentation que renferment les glucoses du commerce, caractérisée suffisamment par sa propriété optique, pourrait fournir un indice à peu près certain pour distinguer sûrement si un vin naturel a été sucré avec le glucose. Cette présomption a été, jusqu'à présent, confirmée.

L'auteur affirme que tous les moûts de glucose qu'il a pu avoir à sa disposition depuis 1868, sortes qui se chiffrent par plusieurs centaines, n'ont pas une seule fois tourné à droite le plan de polarisation de la lumière. Avec une proportion de sucre de 14 à 20 pour 100, il a trouvé, en moyenne, en les essayant avec l'appareil *Ventgke-Soleil* une rotation à gauche de 5° à 7°,8, ce qui, comme on sait, provient de ce que, dans le moût de glucose, le sucre est contenu, partie à l'état de dextrose et partie sous celui de lévulose, et que ce dernier se distingue par un pouvoir moléculaire rotatoire plus puissant inclinant vers la gauche.

Si on laisse fermenter un moût de ce genre à une température moyenne extérieure, il en résulte définitivement un vin dont le pouvoir rotatoire est à peu près égal à zéro, ne dépassent pas + 0°,1 ou + 0°,3 à droite.

La chose a été toute différente avec les vins naturels, surtout des années 1858, 1861, 1868, etc. Dans ce cas, le moût avec une proportion du sucre de 26 à 28 pour 100, a présenté une forte rotation du plan de polarisation à gauche et il en est résulté constamment, au terme de la fermentation, un vin qui par suite d'une partie de la lévulose qui avait résisté à la fermentation, présentait une forte rotation vers la gauche. M. Neubauer a examiné quinze vins fins du Rheingau et de Haardt, que l'on vend à un prix très-élevé, et appartenant aux plants les plus renommés de ce siècle, et il n'en a pas trouvé un seul qui manifestât une rotation à droite. Tous, sans exception, tournaient, avec une proportion de sucre (lévulose) de à 4 à 15 pour 100, le plan de polarisation de — 2°,4 jusqu'à à — 7°, vers la gauche, quand il les a observés au polaristrophomètre de Wild dans un tube de 100 millim.

Maintenant si l'on compare la manière optique dont se comportent les vins sucrés avec le glucose, on trouvera dans tous les cas, qu'il y ait présence ou non de sucre qui n'ait pas encore éprouvé de fermentation, une proportion relativement élevée d'extrait et que tous les vins analysés de la même manière présentent un pouvoir plus ou moins énergique sur la rotation à droite du plan de polarisation, pouvoir qui, sur une couche de 100 millim., peut s'élever de 3° à 5°, et qu'il convient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'imputer aux substances non fermentescibles contenues dans les glucoses du commerce.

L'auteur a trouvé tant pour les vins sucrés par lui que pour ceux qu'il a pu se procurer dans le commerce, et qu'il a essayés, que cette méthode a été jusqu'à présent très-pure, et il se féliciterait si d'autres chimistes ou œnologues voulaient bien en faire l'objet de leurs recherches.

En analysant les glucoses du commerce, M. Neubauer trouve en moyenne pour leur composition :

Sucre fermentescible.....	61,08
Substances non fermentescibles..	20,54
Cendres.....	0,34
Eau.....	10,04
	100,00

Des solutions à 10 pour 100 ont présenté, dans un tube de 200 millim. de longueur, les angles de rotation suivants :

	Avant la fermentation.	Après la fermentation.
Sucre de canne chimiquement pur	13°,3	0°,0
Glucose pur préparé par l'auteur.....	10°,3	0°,4
Glucose du commerce, humide, mais blanc éclatant.....	13°,2	3°,40
Glucose du commerce jaunâtre, mais très-dur.	14°,9	4°,65
Glucose du commerce jaunâtre, mais sec....	14°,3	3°,80

Ainsi, il résulterait d'un nombre considérable d'observations que le moût de glucose détermine constamment, par suite de la lévulose qu'il renferme, une rotation plus ou moins énergique du plan de polarisation vers la gauche, et qu'après la fermentation, dans une année d'une allure moyenne, et d'une richesse en sucre de 14 à 18 pour 100, on obtient définitivement un vin dont le pouvoir rotatoire est dans la plupart des cas égal à 0; mais, à raison soit de l'acide tartrique, soit d'un autre corps encore inconnu, la rotation peut tourner à droite de 0°1 à 0°20. Au contraire, dans les vins de choix naturels, non-seulement le moût, mais aussi le vin, tournent toujours à droite le plan de polarisation.

On fera encore connaître ici les résultats d'une autre série d'expériences. Des moûts sucrés, tant avec du sucre de canne (I) qu'avec du glucose (II), ont présenté les compositions suivantes :

	I	II
Sucre.....	30,00 pour 100.	30,00 pour 100.
Acides libres.....	0,58 —	0,58 —
Albuminate.....	0,14 —	0,14 —
Matières extractives.....	1,02 —	6,29 —
Matières minérales.....	0,17 —	0,29 —
	31,93	37,30

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pendant la fermentation, on a observé les phénomènes optiques dans un tube long de 100 millim. avec le polaristrophomètre de *Wild*, et l'on a constaté les résultats suivants :

Jours.	Sucré au sucre de canne.	Sucré au glucose.	Jours.	Sucré au sucre de canne.	Sucré au glucose.
Avril.			Avril.		
20	+ 9°.90	+ 15°.90	30	— 5°.50	+ 11°.00
24	+ 4°.80	+ 14°.45	3 mai.	— 4°.40	+ 10°.10
26	— 1°.15	+ 13°.60	6	— 2°.80	+ 9°.80
27	— 4°.15	+ 13°.10	12	— 1°.20	+ 9°.80
28	— 5°.70	+ 12°.45	21	— 0°.30	+ 9°.80

Après que ces vins se furent complétement éclaircis, on les a analysés et ils ont présenté la composition suivante :

	Sucré avec le sucre de canne.	Sucré avec le glucose.
Poids spécifique avec l'alcool.....	0,9910	1,0262
— — sans l'alcool.....	1,0095	1,0372
Alcool.....	12,250 p. °/₀.	9,318 p. °/₀.
Sucre.....	0,397 —	4,090 —
Acides libres.....	0,666 —	0,630 —
Matières minérales.....	0,146 —	0,244 —
Extrait total.....	2,255 —	11,354 —

Ces résultats démontrent la différence profonde qui existe entre les vins sucrés au glucose du commerce et ceux sucrés avec le sucre de canne pur. Tandis que ces derniers avec une proportion élevée d'alcool sont pauvres en matières extractives, les premiers présentent des caractères exactement contraires. C'est sans doute le motif pour lequel les vignerons de beaucoup de pays préfèrent sucrer leurs vins avec le sucre de canne. Le sucre de canne donne, disent-ils, de la pointe au vin, tandis que le glucose lui communique du corps. La différence en alcool et en extrait explique suffisamment les assertions techniques de ces praticiens. Le sucre de canne avec une richesse centésimale assez élevée fermente complétement jusqu'à 4 à 4,5 pour 100 près, tandis que les matières non fermentescibles du glucose du commerce, qui peuvent s'élever jusqu'à 20 pour 100, persistent après la fermentation et communiquent au vin une proportion plus forte d'extrait, que le vigneron décore du nom de corps.

Pour opérer l'épreuve optique des vins, on se sert avec avantage du grand polaristrophomètre de Wild. Si le vin n'est que modérément chargé en couleur, on le soumet directement à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'épreuve, dans un tube long de 100 ou de 200 millim. Dans ces circonstances, on ne reste pas longtemps incertain sur l'existence d'une rotation à droite. Si, dans le cas contraire, le vin est foncé en couleur, ou qu'on trouve la rotation à droite, assez peu accusée pour qu'on reste définitivement dans le doute, on en évapore, après avoir tenté la première épreuve, 500, 300, 200 ou même 100 centim. cubes, jusqu'à cristallisation des sels : on laisse l'eau mère reposer quelque temps, on étend avec 50 cent. cubes d'eau, on décolore au charbon animal et on soumet de nouveau à l'essai la liqueur filtrée et claire dans un tube de 200 millim. Même une rotation très-faible à droite ne peut ainsi échapper à l'œil de l'observateur. Si l'on emploie à la décoloration du charbon animal brut et non pas épuisé par l'acide chlorhydrique, la liqueur filtrée dépose assez souvent des cristaux, probablement de tartrate de chaux. Dans ce cas, on attend que la cristallisation soit terminée et l'on soumet l'eau mère, filtrée de nouveau, à l'épreuve optique.

Lorsque la liqueur traitée par le noir animal n'est que faiblement colorée, on atteint le but désiré, même en employant un tube long de 200 millim., à la lumière jaune du sodium, Dans d'autres cas, où la coloration foncée interdit l'emploi de la lumière de sodium, on se sert d'une lampe à gaz ou à pétrole, à flamme claire et large.

Le vin rouge doit toujours être débarrassé de son alcool par évaporation, et c'est après avoir rétabli son volume primitif et l'avoir traité par le charbon animal que l'on peut le soumettre à l'épreuve optique.

(*Polytechnisches Journal*, t. 220, p. 565.)

F. M.

COMMUNICATIONS, VOIES ET TRANSPORTS.

Tunnel sous-marin de Gibraltar : Nouveau tracé pour la voie ferrée indo-européenne.

Nous avons déjà entretenu nos lecteurs d'un projet de tunnel entre l'Espagne et l'Afrique à Gibraltar[1]. Or voici qu'en même

1. Voir le *Technologiste*, 1re série, t. XXXV, p. 178.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps que l'on annonce que les sondages du tunnel projeté sous la Manche seront terminés prochainement, et que, jusqu'à présent, les résultats sont des plus satisfaisants, l'on recommence à parler du tunnel projeté sous le détroit de Gibraltar.

Ce tunnel aurait son point de départ sur la côte espagnole, entre Tarifa et Algésiras, et aboutirait en Afrique, sur la côte de Cirès, entre Ceuta et Tanger, à environ 18 kilomètres du mont Hachs. La longueur de la partie sous-marine serait de 13 kilomètres 800, à laquelle il faut ajouter celle des deux tunnels d'accès. La profondeur maxima de la mer dans la direction indiquée, étant de 819 mètres, on laisserait une croûte terrestre de 81 mètres, plus que suffisante pour assurer une complète solidité. Le tunnel se trouverait ainsi à une profondeur de 900 mètres au-dessous du niveau de la mer.

Avec une pente de dix millimètres par mètre, on arriverait des deux côtés par des tunnels d'accès de 9 kilomètres de longueur, ce qui donnerait pour l'ensemble, y compris la partie sous-marine, 31 à 32 kilomètres de longueur.

Les auteurs du projet estiment que la dépense ne dépasserait pas trois millions par kilomètre ; en y ajoutant les intérêts, les pertes et l'imprévu, on arriverait à une dépense totale de 110 millions de francs.

Le service du tunnel aurait lieu au moyen de machines fixes, et ainsi pourrait être ouverte une voie terrestre de l'Europe aux Indes, à l'aide des chemins de fer construits ou à construire sur le littoral de la Méditerranée, de Tanger à Alexandrie.

L. L.

Véhicules en fer et en acier pour chemins de fer.

La construction en métal des véhicules de chemins de fer a déjà pris, comme on sait, de grands développements aux États-Unis où l'on se propose maintenant d'établir des chariots à marchandises en acier, qui seront d'un poids bien moindre que ceux en bois et fatigueront beaucoup moins la voie. Si les trucs étaient en acier, un chariot du poids de 10 tonnes porterait alors 25 tonnes de poids utile. La construction de ces véhicules serait également plus solide et plus durable que celle en bois. Déjà on voit circuler sur les chemins de fer des chariots en fer pour la houille, et les chariots à marchandises en tôle qui ont été construits à Pittsburg, donnent l'espoir que tous les véhicules à marchandises pourront être établis en métal.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais avant d'introduire généralement ce système, il faut que l'économie devienne bien apparente après un service prolongé qui décidera si les véhicules doivent à l'avenir être construits en bois, en fer ou en acier. Jusqu'à présent le bois est la matière qui coûte le moins et qui se travaille le mieux, et on continuera probablement à l'employer jusqu'à ce que le fer ou l'acier le supplantent, tant sous le rapport des frais d'établissement que sous celui de la durée.

(*Philadelphie Ledger*, 1876.)

F. M.

BIBLIOGRAPHIE.

Regains scientifiques,

par M. J. Dubuisson.

M. J. *Dubuisson*, ingénieur des arts et manufactures, vient de faire paraitre le 5e fascicule des regains scientifiques, dont le sommaire est intitulé : complément des projets de travaux d'art.

Cet ouvrage, qui a pour but de mettre en évidence les règles pratiques et les détails qui ne sont pas habituellement consignés dans les traités généraux de construction, est de nature à rendre des services sérieux aux contre-maitres et aux ingénieurs.

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Moyen pour recueillir le soufre du gypse et du sel de Glauber, dans la fabrication du verre,

par M. O. Schott.

(*Suite.*)

Occupons-nous maintenant du traitement du mélange de gaz qui se dégage du verre brut, et qui d'après les recherches de l'auteur se compose de 2 volumes d'acide sulfureux mélangé à 1 volume d'acide carbonique. M. *Schott* considère que ces gaz peuvent sans difficulté être utilisés dans les chambres de plomb. L'acide carbonique présent se comportera d'une manière aussi indifférente que cela a lieu pour les gaz ordinaires des chambres qui sont mélangés en abondance avec l'azote par la combustion du soufre et du fer des pyrites. Il paraît même que l'on pourrait obtenir ce mélange de gaz plus riche en oxygène et en acide sulfureux que ne le sont ordinairement ceux des chambres de plomb [1].

Dans son ouvrage sur la théorie et la pratique de la fabrication de l'acide sulfurique, M. *Bode* a calculé que les gaz des chambres qui résultent de la combustion des pyrites, se composent en poids, de : 64 SO^2; 33,6 O, et 257,04 Az.

Si l'on déduit de ces chiffres 146 parties en poids d'azote qui doivent être entraînées comme ballast pour l'oxydation du soufre et du fer des pyrites, les gaz qui résultent du mélange traité par le procédé qu'on a décrit, deviennent en poids : 64 SO^2 ; 44 CO^2; 33,6 O, et 111 Az, proportions qui, par rapport à l'acide sulfureux et à la quantité des gaz qu'il faut étendre, paraissent comparativement beaucoup plus avantageuses que les précédentes, puisqu'elles renferment en volume environ 15 pour 100 d'acide sulfureux.

1. L'alimentation en air peut facilement, en cas de besoin, être opérée par un injecteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si, dans le cas en question, l'on vient à remplacer le charbon comme substance réductive par un sulfure métallique, par exemple le sulfure de calcium ou le sulfure de sodium, il ne se dégagera que de l'acide sulfureux et le mélange de gaz à introtroduire dans les chambres aura encore une composition avantageuse. L'emploi des sulfures métalliques, cas auquel, suivant M. *Lunge*, se prêtent fort bien les cendres de soude, se trouverait donc indiqué, si ce n'est l'objection élevée par les praticiens et qui paraît démontrée que l'acide carbonique trouble l'harmonie des gaz dans les chambres.

L'action délétère sur la végétation, de l'acide sulfureux qui se dégage dans les environs des grandes usines, par le mode actuel de fabrication du verre est un fait bien connu, et il semble qu'il soit tout à fait opportun, tant dans l'intérêt des fabricants que dans celui du voisinage des verreries, d'appeler l'attention de l'autorité sur la nécessité d'ordonner légalement la suppression du dégagement nuisible de l'acide sulfureux, c'est-à-dire de le recueillir et de l'utiliser. Pour se former une idée de la quantité considérable de soufre que renferment ces vapeurs, M. *R. Wagner* a présenté quelques chiffres, en prenant pour base la production annuelle (10 millions de quintaux anglais) du sulfate en Angleterre et son emploi (216 millions de quintaux) dans la fabrication du verre. Si l'on admet, ce qui du reste n'est pas réalisable, que tout le sulfate dépensé dans cette dernière fabrication soit tout d'abord débarrassé de son soufre et que la chaux, sous forme de gypse (anhydride), ait été traitée de même, et que ces ingrédients soient entrés dans le verre, en supposant toutefois qu'il soit possible de recueillir le soufre en totalité, il y aurait avec une dépense de 3 1/2 millions de quintaux de gypse et 2,6 millions de quintaux de sulfate, environ 1,409,000 quintaux ou 70,450 tonnes de soufre que l'on pourrait récolter et qui suffiraient largement pour couvrir les 3/4 des frais de toute la production anglaise en sulfate.

Le prix du gypse ne doit pas s'élever beaucoup plus haut que celui que l'on avance actuellement pour le sulfate de barium, la craie ou la chaux. Quant aux frais pour recueillir le soufre, si l'on fait abstraction de ceux de construction et d'amortissement ainsi que de ceux afférents aux combustibles et aux salaires, lorsque le procédé sera en pleine activité, ces frais ne pourront guère constituer une bien grosse fraction de la valeur de l'acide sulfureux que l'on récoltera.

Quelque doute que l'on puisse élever contre un procédé qui n'a pas encore été mis à l'épreuve dans la pratique, l'auteur croit néanmoins devoir faire ressortir quelques-uns des avantages qu'il présenterait. Il est bien évident que l'absence d'alcali libre augmentera notablement la durée du service des pots. On

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

obtiendra également ainsi des fontes exigeant une durée moindre, puisque le produit sera déjà fritté et qu'il n'y aura plus à chauffer un immense volume de gaz. La perte en alcali qui, dans le procédé usuel, n'est pas sans importance, se trouvera réduite à un minimum, puisque la décomposition et la combinaison des éléments aura lieu à une température où il n'y a pas encore de volatilisation.

L'auteur ne se dissimule pas que les chiffres cotés ci-dessus ne se réaliseront jamais, mais son but a été d'appeler l'attention sur l'importance économique qu'il y aurait d'extraire le soufre et d'encourager les travaux dans cette direction [1].

(*Polytechnisches journal*, t. 221, p. 142.)

F. M.

Emploi de l'azotate de sodium comme antichlore,

par M. C. Lieber, de Charlottenburg.

Jusqu'à présent, on s'est servi presque exclusivement, comme antichlore, dans les fabriques de papier, de l'hyposulfite de sodium. Mais ce sel, à part la grande faculté d'absorption qu'il exerce sur le chlore qui reste dans la pâte à papier et dans les matières fibreuses après le blanchiment, présente aussi ce grave inconvénient que, dans son action, il dégage en même temps du soufre qui se loge à l'état de division extrême dans les pores et les intervalles des matières, y persiste et s'y oxyde en se transformant aisément en acide sulfurique dont la présence compromet notablement la solidité et la durée des papiers, des fils et des tissus qui ont été traités de cette manière.

On a déjà appelé à plusieurs reprises (M. *Schubart* en 1873, et M. *Schering* dans la même année) l'attention sur cet inconvénient et recommandé, pour remplacer l'hyposulfite de sodium, l'emploi du sulfite de sodium qui, s'il n'exerce pas l'influence funeste signalée ci-dessus, est bien inférieur au premier sel, sous le rapport de sa capacité d'absorption pour le chlore.

M. *R. Wagner* avait, dès l'année 1861, indiqué l'emploi de l'azotate de sodium comme antichlore : en admettant que

300	parties d'hyposulfite de sodium	absorbent	114,4	de chlore,
100	— de sulfite	—	absorberont	28,1	—
et 300	— d'azotate	—	absorberont	103,»	—

Néanmoins, ce dernier sel n'a pas été, depuis les indications de M. Wagner, employé industriellement, quoi qu'il présente

1. L'auteur est patenté en Prusse pour ce procédé, à la date du 3 décembre 1875.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur l'hyposulfite de sodium l'avantage d'une innocuité parfaite relativement aux fibres, en même temps qu'il jouit par rapport au chlore d'un pouvoir absorbant bien supérieur à celui du sulfite de sodium. L'accueil peu empressé que ce produit rencontra auprès des industriels, n'encouragea pas les producteurs qui, bientôt, abandonnèrent sa fabrication, au point que l'on ne pouvait plus, dans ces dernières années, en trouver dans le commerce.

Mais, depuis quelque temps, M. *Lieber* fabricant de produits chimiques à Charlottenburg, a préparé en grandes quantités de l'azotate de sodium d'une pureté parfaite, dont on se sert actuellement en Allemagne avec avantage, comme agent d'oxydation dans la préparation des matières colorantes rouges, ainsi que pour la purification des matières grasses, etc...

Maintenant donc, que ce produit peut être livré à bas prix, il est présumable que son emploi comme antichlore, notamment dans la fabrication du papier le fera préférer désormais, aux autres sels de sodium dont on s'est servi jusqu'à présent.

F. M.

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

Appareil pour utiliser les menus d'anthracite,

par M. J.-E. Wootten.

Il existe aux États-Unis des amas énormes de menu d'anthracite, provenant de l'exploitation des gisements étendus de ce combustible dans ce pays. Depuis longtemps l'on a cherché à utiliser ce menu en en fabriquant des briquettes, et aussi, en le mélangeant à la houille; mais tous ces essais ont été infructueux. Cependant M. *J.-E. Wootten* a communiqué à la Société philosophique américaine un mémoire sur ce sujet dont nous allons présenter un extrait.

Pour consumer l'anthracite menu d'une manière utile, il est nécessaire soit de le soumettre à un procédé qui le moule en masses, de dimensions modérées et telles qu'on puisse les introduire dans un fourneau, en laissant assez d'espace entre elles pour que l'air ait accès à leur surface ainsi qu'on le pratique pour la houille, ou bien il faut imaginer des moyens spé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ciaux pour retenir le combustible dans le foyer et l'y consumer tout en procurant à travers le plan sur lequel on le dépose des passages d'air et un contact convenable de celui-ci avec la matière. Dans l'un et dans l'autre cas, il faut éviter autant qu'il est possible la formation d'un mâchefer volumineux et pouvoir évacuer les cendres qui sont abondantes. C'est en cherchant à remplir ces conditions que l'on est arrivé à adopter la disposition suivante.

Dans un cendrier clos l'on injecte de l'air, au moyen d'un ou plusieurs jets de vapeur, à travers des tubes. Ceux-ci sont cylindriques, lorsqu'on n'a pas besoin d'un volume d'air d'une grande intensité ; mais si l'on désire un tirage plus fort, comme dans le foyer d'une locomotive, les tubes sont formés de troncs de cônes réunis par leurs petites bases ; les proportions des grandes bases varient avec celles des petites, suivant le degré d'intensité que l'on désire. Le mélange de vapeur et d'air passe, avant d'être lancé sur le combustible, à travers une aire perforée et est ainsi uniformément distribué sur celui-ci, qui est chargé au-dessus de l'aire sur une épaisseur de 8 à 10 cent. Le combustible est alors légèrement soulevé sur la grille, par le vent qui arrive par les perforations, les particules les plus fines flottent sur les courants, jusqu'à ce que le carbone soit consumé et une forte proportion des cendres, sous un grand état de division, s'échappe dans la cheminée par l'action du tirage. La vapeur d'eau qui se décompose en traversant le feu produit de l'hydrogène et des hydrocarbures ainsi que de l'acide carbonique. La flamme bleue de l'oxyde de carbone remplacée par celle des hydrocarbures et de l'hydrogène s'élève parfois au delà de 6 mètres, au lieu de se borner à quelques centimètres, comme dans le mode ordinaire de brûler l'anthracite. La décomposition de la vapeur d'eau détermine, il est vrai, un abaissement considérable dans la température du foyer, mais cet effet de refroidissement ne donne pas toutefois lieu à une perte de chaleur, puisque la combustion de l'hydrogène, emprunté à la décomposition de la vapeur, fournit autant de chaleur qu'il en a été absorbé pour sa formation.

Pour assurer une combustion rapide et complète, et prévenir la formation d'une masse solide de mâchefer, il faut tisonner fréquemment sur l'aire avec des râbles ; c'est là une condition importante de l'emploi utile de l'anthracite et qui sert à débarrasser ce combustible des cendres fines qui, ainsi exposées, sont entraînées au delà de l'autel, dans les carneaux de la chaudière et dans la cheminée.

L'aire perforée constitue un caractère essentiel de ce procédé, en ce qu'elle diminue ainsi notablement la perte de combustible à travers la grille pendant qu'on attise, la moyenne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de cette perte ne dépassant pas 2 pour 100 du combustible chargé, tandis que le poids de celui employé à générer la vapeur dans les chaudières des machines à vapeur fixes et des locomotives est bien supérieur.

Les perforations de l'aire ont de 10 à 20 millim. de diamètre, et sont placées de 5 à 7,5 centim. les unes des autres de centre en centre. Il est préférable de faire cette aire en tôle ; elle peut ainsi être moins épaisse qu'en fonte, et par conséquent moins sujette à avoir ses trous obstrués par le charbon. La vapeur perdue d'une locomotive ne paraît pas propre à alimenter la combustion de l'anthracite, car à raison de son action impulsive et de l'énergique soulèvement qu'elle détermine, il est impossible de maintenir le feu dans un état comparatif de calme favorable à la combustion de la matière pulvérulente ; on a donc renoncé entièrement au jet de vapeur des locomotives et au lieu de décharger directement ce jet dans l'atmosphère, on absorbe sa chaleur autant que possible en la faisant passer à travers des réchauffeurs d'eau d'alimentation avant de la laisser échapper.

Une locomotive employant uniquement le menu d'anthracite comme combustible, a été récemment employée à remorquer des trains de ce combustible sur le chemin de fer de Philadelphie et Reading, en générant librement de la vapeur sans avoir recours en quoi que ce soit au jet de vapeur pour provoquer le tirage et y substituant l'insufflation continue d'une masse d'air et de vapeur d'eau qu'on introduisait dans un cendrier clos et dont on aidait l'action par des jets de vapeur très-fins dans la cheminée pour faciliter l'ascension des produits de la combustion. Les résultats obtenus sur un assez grand nombre de chaudières pourvues de l'appareil décrit, ont démontré que le combustible, en apparence peu recommandable, connu sous le nom de menu ou de poudre d'anthracite, pouvait être employé avantageusement à produire de la vapeur : on pourra même le considérer à l'avenir comme une matière d'une grande valeur.

(*Iron*, t. VIII, n° 187, p. 201.)

F. M.

Solidification du pétrole.

Déjà, à plusieurs reprises, l'on a annoncé de prétendus procédés de saponification du pétrole. Outre que ce terme était mal choisi, car il ne peut s'appliquer que s'il s'agit des huiles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

végétales et animales, les procédés en question ne paraissent pas avoir été suivis d'applications sérieuses.

Aujourd'hui, il s'agirait d'un procédé de solidification, sur lequel nous ne possédons pas encore de détails suffisants, mais qui, par suite d'un mélange particulier dont la découverte est presque uniquement due au hasard, fait acquérir à l'huile de pétrole la consistance de la stéarine. L'huile minérale, sous ce nouvel état, conserverait toutes l'activité de ses propriétés éclairantes mais sans présenter aucun des dangers habituels d'explosion.

D'autre part, une sorte de savon de pétrole découvert dans les mêmes circonstances, posséderait toutes les qualités détachantes de la benzine elle-même, toujours sans présenter aucun des dangers d'inflammation brusque et d'explosion.

L. L.

Sur le gaz de naphte.

L'esprit inventif des industriels s'est depuis longtemps exercé sur la question des succédanés de la houille, pour la fabrication du gaz d'éclairage. On a fait du gaz au bois, ce qui n'était d'ailleurs que la réalisation des procédés primitifs de *Le Bon*. On a produit le gaz éclairant en distillant des huiles lourdes de pétrole, des goudrons, etc. Enfin un inventeur excentrique a même essayé d'extraire, par la distillation, les hydrogènes carbonés qui pouvaient être contenus dans les matières fécales [1].

Maintenant, il paraîtrait que l'on a trouvé le moyen de fabriquer du gaz de naphte.

D'importantes expériences ont été faites, d'où il résulterait que les frais de fabrication ne s'élèveraient guère qu'au quart de ceux qui sont nécessités pour l'obtention du gaz de houille.

Si ce procédé est aussi avantageux qu'on le dit, il n'est pas douteux qu'en Russie, et particulièrement dans les provinces du Sud, qui sont très-riches en naphte, l'on ne fabrique rapidement et sur une vaste échelle ce nouveau produit.

L. L.

1. Voir le *Technologiste*, 1re série, tome XXXV, p. 346.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Câbles en acier pour les mines,

de la Compagnie Hazard.

On a commencé à faire usage aux États-Unis, de câbles en fil d'acier, dans l'exploitation des mines de houille. Un de ces câbles qui vient d'être livré à la compagnie minière *Savage* de Virginia, en Nevada, a été fabriqué par la *Compagnie Hazard* de Wilkesbarre en Pensylvanie. Il a 8 1/4 pouces (57mm129) de diamètre et une longueur de 4,000 pieds (1,219 mèt.). Son diamètre est uniforme dans toute cette longeur et il a été composé avec 343 fils d'acier, si complétement tordus et confondus ensemble qu'ils forment presque une masse homogène. Le poids de ce câble est de 36,000 livres (16,330 kil.). Les fils qui le composent, tendus sur une seule ligne, formeraient une longueur de 364 milles (586 kilomètres) et les torons dont il est fait atteindraient une distance de 52 milles (84 kilomètres).

F. M.

Trempe de l'acier dans le mercure.

On est généralement d'accord pour admettre que la dureté que l'acier peut acquérir en étant trempé, est d'autant plus grande qu'il est refroidi plus rapidement par la trempe.

L'eau, plus ou moins additionnée de substances salines est le liquide que l'on emploie le plus souvent, et pourtant, il faut dire qu'il n'est convenable à aucun point de vue : il ne peut donner qu'une trempe inégale, et les bulles de vapeur qui se développent par la chaleur empêchent souvent le contact. Il faut ajouter, néanmoins, que l'eau n'étant pas un bon conducteur de la chaleur elle serait absolument impropre à la trempe, si elle n'était pas, précisément, agitée par l'ébullition. L'eau mélangée de glace donne une meilleure trempe. On peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même faire pénétrer de petits outils dans un bloc de glace, comme les bijoutiers et les horlogers en introduisent, pour les tremper, dans la cire à cacheter.

On emploie souvent l'huile, qui est préférable à l'eau, parce qu'elle ne s'évapore pas aussi facilement.

Tout le monde sait que les lames d'acier damassées sont trempées dans un fort courant d'air froid passant à travers une fente étroite : on obtient ainsi une trempe plus uniforme qu'avec l'eau. Mais de tous les liquides, le plus efficace serait sans contredit un liquide métallique et par conséquent, le seul qui existe, c'est-à-dire le mercure : étant bon conducteur de la chaleur, le meilleur même des conducteurs liquides, le seul qui soit froid, il paraît devoir constituer le meilleur bain que l'on puisse trouver pour la trempe des outils d'acier très-tranchants. Un très-bon acier, auquel on aurait, en le forgeant, donné la forme convenable, et qui serait trempé ensuite dans le mercure, semblerait capable de trancher presque n'importe quelle substance.

Il faudrait se garder seulement, en employant ce procédé, de respirer les vapeurs qui se dégageraient du bain, pendant la trempe.

Ce ne sont là que des considérations purement théoriques et, pour le moment, l'on doit se borner à souhaiter de les voir bientôt confirmées par la pratique.

L. L.

NAVIGATION ET HYDRAULIQUE.

Engins pratiques et procédés spéciaux pour le percement du tunnel sous-marin du Pas-de-Calais,

par M. G.-B. Toselli.

Nous nous sommes efforcés jusqu'ici de tenir nos lecteurs au courant de tous les systèmes proposés pour franchir le Détroit anglo-français en wagon, sans transbordement et sans interrompre la voie ferrée. Ponts, tunnels, ferry-boats, tubes métalliques, tubes en maçonneries, jetée-viaduc, nous avons tout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

examiné, mais sans prétendre rien prouver, tant parce que nous n'avons pas qualité pour cela, que parce que, dans l'état actuel de la question, l'on ne peut rien faire de plus que de discuter à coups d'hypothèses, ce qui, en définitive, ne signifie pas grand chose [1].

Aujourd'hui, nous allons entrer dans une voie différente, et plus rapprochée du domaine de la réalité, en rendant compte des engins et procédés spéciaux, par lesquels M. *Toselli* pense rendre possible et presque facile le percement du tunnel tel que se propose de l'exécuter la compagnie ayant à sa tête M. *Michel-Chevalier*.

Jusqu'à présent, en effet, si ce n'est que l'on a abandonné le tracé de *Thomé de Gamond*, la question est absolument au même point où l'avait amenée cet éminent ingénieur. L'on s'est borné, comme lui, à des probabilités géologiques qui sont d'ailleurs violemment combattues, et à une expérience qui, en somme, ne prouvera rien, si ce n'est que la trente-troisième partie de cette gigantesque entreprise serait à peu près possible. Mais on n'a nullement songé à prévoir les accidents et les obstacles que l'on veut croire impossibles, et l'on ne s'est livré à aucune étude relative aux procédés ou aux appareils par lesquels on pourrait les combattre et en triompher.

Nous avons déjà parlé ailleurs des divers appareils sous-marins de M. *Toselli* [2]; en n'imitant pas la présomption regrettable des promoteurs de cette entreprise, et en admettant la possibilité des accidents graves qui pourraient compromettre la réussite du percement dès son origine, il a fait preuve de bon sens et il a rendu un service réel : nul mieux que lui n'est capable de comprendre ces difficultés, de les deviner et de les surmonter.

Il est indispensable que des solutions raisonnées de toutes les difficultés à survenir, et qu'il est possible de prévoir, viennent rassurer la spéculation et asseoir définitivement, ou à peu près, dans le public intelligent une confiance motivée et presque satisfaite.

Peut-on espérer un pareil résultat, tant que les efforts ne s'appliqueront qu'à de simples essais et qu'il n'y aura que des hypothèses comme conséquence de ces essais ? Les affirmations contraires des uns et des autres et les éventualités restées dans l'ombre ne donnent pas au public des éléments suffisants pour rien conclure de favorable à ses vues particulières; et, du moment que la possibilité d'un arrêt forcé dans le percement du tunnel dominera l'horizon, il sera très-difficile de s'assurer un concours énergique des capitaux.

1. Voir le *Technologiste*, 1re série, t. XXXII, p. 216; t. XXXV, p. 84, 172, 220 et 359. Voir 2e série, t. I, p. 204, 223 et 342, et t. II, p. 235.
2. Voir le *Technologiste*, 1re série, t. XXXV, p. 373, 403 et 453.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est donc urgent de faire toucher du doigt, en quelque sorte, les cas d'impossibilité et les accidents fortuits, en indiquant des méthodes rationnelles propres à attirer l'attention générale, et assez simples pour captiver la faveur de l'opinion. Cette tâche est difficile, et les esprits les plus solides peuvent, par hasard, s'y égarer. Le désaccord est quelquefois si accusé entre les conclusions brillantes de la théorie et les exigences

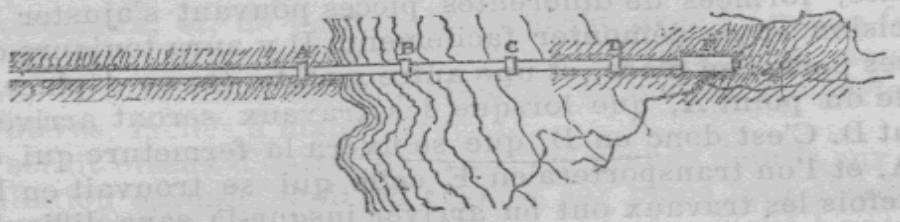


Fig. 50.

impérieuses de la pratique, que la plus grande indulgence est de rigueur pour les écarts involontaires du raisonnement, et qu'il y a, le plus souvent, plus de véritable grandeur à chercher l'excuse d'une erreur dans l'excellence de l'intention qu'à dédaigner, sans appel, une idée neuve dont l'analyse impartiale pourrait révéler des aperçus lumineux et inattendus.

Ceci posé, et sans vouloir entrer dans de plus grands développements quant à ces considérations préliminaires, qu'il nous suffit d'indiquer [1], admettons que les travaux de forage, après avoir été poussés sans encombre jusqu'en un point tel que E, sous la Manche (fig. 50), soient envahis et submergés par une voie d'eau.

Comment passer outre? La solution du problème se divise en deux parties bien distinctes : premièrement, il faudra pouvoir déterminer promptement et sûrement les points d'infiltration, et, deuxièmement, il faut avoir le moyen de boucher et d'aveugler ces mêmes points, d'une manière complète et avec l'assurance que l'opération a parfaitement réussi.

Pour ce faire, il faudra modifier quelque peu les procédés habituels de construction : disons, tout d'abord, que la section circulaire nous paraît nécessaire, car la mer peut attaquer le tunnel sur n'importe quel point de sa surface, et la forme cylindrique est, en conséquence, la plus favorable pour soutenir l'effort, De plus, le tube sous-marin devra être muni d'espèces de viroles, distantes de 50 mètres entre elles, ou moins, si cela est jugé nécessaire, et dont le profil est donné fig. 52.

1. Voir pour plus amples renseignements, une brochure que M. *E. Fortin*, ingénieur, a fait imprimer à l'imprimerie administrative de *Paul Dupont*, 41, rue J.-J. Rousseau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces parties saillantes tout autour du tracé vont être les points stratégiques à l'aide desquels on tiendra la mer en respect pour l'empêcher d'envahir les travaux déjà exécutés.

Dès lors, dès que l'on sera en A, au bord de la mer, on établira le premier point d'arrêt destiné à recevoir une fermeture aussi étanche que les moyens que l'on possède aujourd'hui peuvent le permettre. Par exemple, des portes en bronze, très-solides, formées de différentes pièces pouvant s'ajuster avec précision et se démonter facilement. Il y aura toujours deux de ces portes en place, et une autre mobile. On ne déplacera la porte du point A, que lorsque les travaux seront arrivés au point D. C'est donc en D, que se fixera la fermeture qui était en A, et l'on transportera en E celle qui se trouvait en B, si toutefois les travaux ont pu arriver jusque-là sans difficultés, et ainsi de suite, de façon qu'il y ait toujours deux portes fixées solidement. A chacune de ces portes seront placés deux gardiens qui devront observer la consigne la plus rigoureuse.

Supposons donc, qu'arrivé en E, on rencontre une crevasse et une venue d'eau assez forte pour motiver les plus grandes appréhensions. Le surveillant des chantiers donnera immédiatement le signal de l'alarme, et à ce signal tout le monde fuira. En même temps, les quatre gardiens des deux portes établies en C et D se mettront en mesure de fermer ces portes aussitôt que les travailleurs les auront dépassées. De cette manière, les eaux ne pourront envahir que le champ de travail en E, et la portion comprise entre E et D, en supposant que l'on n'ait pas

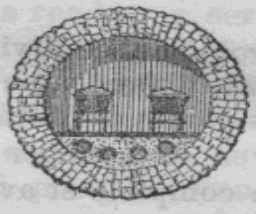


Fig. 51.

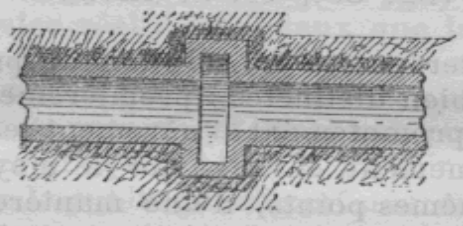


Fig. 52.

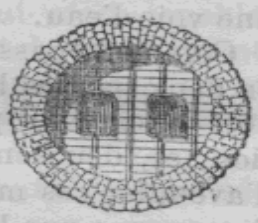


Fig. 53.

pas encore pu établir la troisième porte en E. Au fur et à mesure de l'avancement des travaux, l'on aura agencé simultanément quatre tuyaux de différents diamètres, pouvant servir indistinctement à conduire de l'eau ou de l'air. Ils seront accompagnés d'un câble électrique, par l'intermédiaire duquel une machine électro-magnétique se chargera d'éclairer tous les travaux. Le tout sera placé dans une couche de gravois sur laquelle on établira les traverses qui devront supporter les rails d'un petit chemin de fer à deux voies. Sur l'une avanceront les wagons chargés des matériaux propres à la construction ; sur l'autre circuleront ces mêmes wagons à vide ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chargés des produits de l'excavation, fig. 51. Ce chemin de fer de service n'aboutira jamais plus loin que la première porte : de celle-ci aux chantiers, les transports s'effectueront par brouettes, ou avec l'aide d'une autre petite ligne ferrée, séparée, dont le matériel roulant sera mû à bras.

En tous cas, les portes fixes seront nécessairement munies de deux ouvertures, correspondant au passage des wagons, afin que les ouvriers puissent, d'un côté, décharger facilement les matériaux, et, de l'autre, les charger avec la même facilité, fig. 53. Ces ouvertures pourront toujours, à un moment donné, être fermées hermétiquement au moyen de portes à charnières, faciles à manœuvrer.

Il serait oiseux d'entrer dans de plus grands détails sur une installation à venir, dont on règlera sur place tout l'agencement peu difficile, et dont il suffit de signaler quant à présent les traits principaux. L'essentiel est de savoir que l'on sera parfaitement en sûreté derrière ces parois de bronze que la mer sera tout-à-fait impuissante à faire crouler, avec quelque impétuosité qu'elle envahisse le terrain, de sorte que l'on aura sauvegardé, à la fois, les travailleurs et la portion des travaux déjà exécutés.

Ceci posé, voyons en quoi consistent les procédés nouveaux proposés par M. Toselli.

1° *Détermination des points d'infiltration, sur le plafond de la mer.*

Au signal d'alarme, les machines à vapeur, installées à l'origine du tunnel, feront immédiatement fonctionner les grandes pompes à air, lesquelles refouleront cet air par les quatre tubes aboutissant aux chantiers. Cet air comprimé ralentira d'abord la chute de l'eau par la crevasse, et finira par gagner cette crevasse dont il suivra en les remontant, tous les méandres, pour aller sortir au fond de la mer, à l'origine même de la fissure, et de là s'échapper en bulles nombreuses à la surface de l'eau. L'énorme quantité d'air refoulée par les pompes sera telle que l'arrivée tumultueuse de ces bulles à la surface constituera un véritable bouillonnement qu'il sera très facile de reconnaître lors même qu'on n'en serait pas à proximité, et qu'apercevra sûrement le capitaine du navire qui stationnera ou croisera dans le voisinage, d'après les indications du télégraphe électrique avec lequel il restera constamment en communication, fig. 54.

Ce résultat se produira fatalement pour chacune des embouchures marines de la voie d'eau, quelles que nombreuses et éloignées qu'elles soient.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si au lieu de constituer un simple conduit ou un ensemble de petits canaux, la fissure était formée par un pli dû à l'empiétement d'une couche sur une autre, les bulles d'air n'en sortiraient pas moins sur une certaine longueur de ce pli, et l'on serait toujours certain de l'endroit précis par où s'effectuerait l'infiltration de l'eau de mer.

Mais si, dans ce dernier cas, il devenait trop difficile et trop coûteux de refouler de l'air comprimé à des distances devenues considérables, il deviendrait nécessaire d'user d'un procédé plus lent, mais sûr, et surtout économique.

Supposons un réservoir cylindrique d'une capacité donnée, et rempli d'air, fig. 55. Munissons-le de trois robinets, dont deux, *a* et *b*, sont ajustés sur des tubes *m* et *n* communiquant avec l'eau qui se trouve derrière la porte de bronze, et dont le

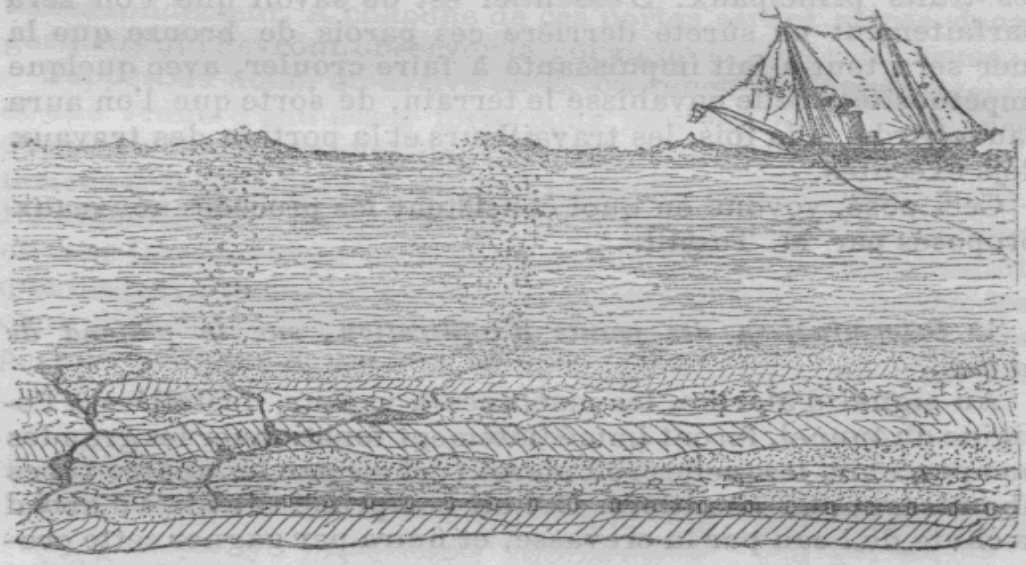


Fig. 54.

troisième *c* communique au besoin avec l'air de la galerie, et ajoutons à la partie inférieure un robinet de vidange *d*.

Le robinet *c* et celui de vidange étant fermés, si l'on ouvre successivement les robinets *a* et *b*, l'eau entrera en *b* en chassant devant elle l'air du réservoir qui n'a d'autre issue pour s'échapper que le tube de communication *m*. Cet air traversera la couche d'eau, ira gagner la crevasse et ensuite la surface de l'eau, comme cela se passait dans le premier cas.

Une fois le réservoir plein d'eau et vide d'air, on refermera les robinets *a* et *b* et l'on ouvrira le robinet *c* et celui de vidange *d* : l'air de la galerie remplira à nouveau le réservoir dont toute l'eau se sera échappée par le robinet de vidange que l'on refermera, ainsi que le robinet *c*. On rouvrira alors les robi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nets *b* et *a*, et les mêmes phénomènes se reproduiront, et ainsi de suite, autant de fois qu'il sera jugé nécessaire, et jusqu'à ce que l'on ait constaté tous les endroits de la surface de la mer où apparaissent les bouillonnements causés par le passage des bulles d'air. Ayant ainsi déterminé les origines de la voie d'eau, il s'agira de les obstruer promptement et sûrement.

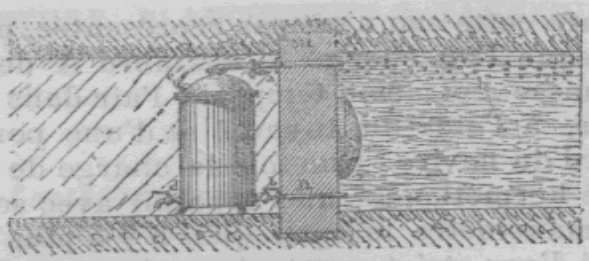


Fig. 55.

2° Procédé pour aveugler les voies d'eau, au moyen de l'obturateur sous-marin.

L'obturateur sous-marin est un cylindre à double paroi, qui peut indistinctement flotter, descendre, ou rester en place verticalement, comme la taupe-marine de M. Toselli. Il est terminé, à sa partie inférieure, par une embouchure évasée (fig. 56). A la partie supérieure, le tube intérieur dépasse le tube extérieur dont l'extrémité est couronnée par une galerie qui circule autour d'une plate-forme servant de poste à un petit nombre d'ouvriers ; quant au tube central, il porte un couvercle à fermeture hermétique, et sur ce couvercle est placé un manomètre de *Bourdon*, divisé en degrés dont chacun correspond à une pression de 50 centimètres d'eau.

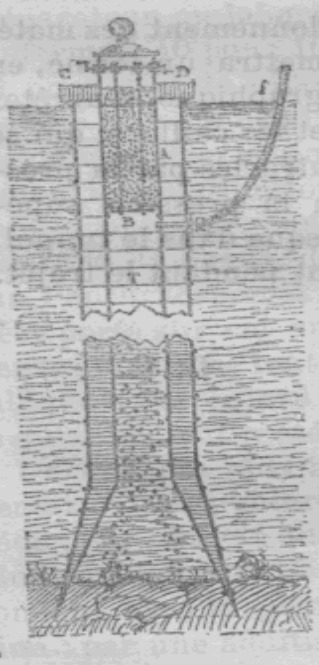


Fig. 56.

Pour que l'obturateur puisse se maintenir vertical, lorsque le couvercle en sera fermé hermétiquement, on ouvrira un robinet qui permettra l'entrée de l'eau dans la double paroi et l'on arrivera ainsi à neutraliser la pression de bas en haut qui s'exercera sur le fond du tube intérieur.

Le pied de l'obturateur est coupant pour que le bord puisse s'enfoncer dans le sable, au fond de la mer, et empêcher que les matériaux que l'on y fera tomber puissent sortir de l'engin. Une fois celui-ci bien assis, on le chargera de ciment et de pierres, dans la partie A munie vers le fond de deux portes.

A un moment donné, ces portes basculeront rapidement,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lorsque l'on décrochera les chaînes qui les retenaient. Ce décrochement s'obtiendra en donnant un demi-tour aux manivelles appliquées à l'extrémité d'une tige, qui traverse l'engin par des boîtes à étoupes, comme on le voit en C et D. Le fond B de la chambre A, ferme hermétiquement en vertu de la pression de l'eau qui se trouve en dessous, et de la tension de la chaine qui le retient.

Dans la figure cette eau n'est pas représentée, pour la raison suivante : lorsque l'on charge la chambre A de ciment et de pierres, on chasse en même temps de l'air dans le compartiment inférieur, à l'aide du tuyau *f* et d'une pompe foulante installée à bord du navire. Une fois la charge de ciment effectuée, on ferme hermétiquement l'appareil avec son couvercle, et lorsque le manomètre indique qu'il n'y a plus à l'intérieur que la quantité d'eau strictement nécessaire pour mouiller convenablement le mélange des matériaux, on ferme le robinet de l'air comprimé et l'on fait faire un demi-tour à la manivelle pour faire ouvrir le fond de la chambre A et laisser tomber le ciment sur le fond de la mer.

Après quoi, on laissera s'opérer le bouillonnement des matériaux pendant quelques minutes et l'on y mettra un terme, en donnant l'ordre au navire, par un fil télégraphique, d'arrêter le refoulement de l'air. Alors, le ciment et les cailloux qui se trouvent sur les crevasses n'étant plus contrariés par la pression de l'air venant du tunnel, obéiront à la pression supérieure et pénétreront par ces crevasses jusque dans le tunnel, à moins que ces matériaux ne se consolident pendant le trajet.

(*A suivre.*)

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Préparation de l'anthraquinone, par l'action du chlorure de chaux et d'un sel métallique, sur l'anthracène,

par M. A. HENNIGES.

L'anthracène, qui a servi aux expériences de M. *Henniges*, préparateur au laboratoire de chimie agricole de Poppelsdorf, renfermait 40 pour 100 d'anthracène sublimé. Il l'a mélangé à 10 pour 100 de chlorure de manganèse ; ce mélange a été mouillé avec de l'eau pour en former une bouillie épaisse, que l'on a chauffée jusqu'à l'ébullition, puis on y a fait couler lentement une dissolution de chlorure de chaux. L'oxyde de manganèse précipité par le chlorure de calcium contenu dans le chlorure de chaux distribué très-uniformément, s'est déposé sur l'anthracène, et l'oxygène dégagé du chlorure de chaux s'èst porté sur cet anthracène qu'il a oxydé. Au bout de trois heures d'action, tout cet anthracène était oxydé. L'oxyde métallique a été enlevé au moyen de l'acide sulfurique étendu et le quinone brut a été purifié par voie de sublimation.

Un examen plus approfondi a appris que cet anthraquinone renfermait du chlore. L'auteur a essayé, en répétant le procédé pour obtenir du dichloranthraquinone, d'y introduire une plus forte proportion de chlore, mais il n'a pas réussi. En fondant avec la potasse hydratée, il ne se forme pas d'alizarine : par une addition d'acide sulfurique il se sépare, en faible quantité, un corps brut ressemblant à l'humus, mais l'anthraquinone renferme toujours du chlore.

M. Henniges a dosé la proportion du chlore dans l'anthraquinone sublimé : 0^{gr}2 de cet anthraquinone ont été portés au rouge avec de la chaux et il en est résulté 0^{gr}073 AgCl = 18,05 p. 100 de chlore. Il a remplacé le chlorure de manganèse par le chlorure de platine et le chlorure de cobalt. Avec le chlorure de platine, il a établi, dans 0^{gr}1 d'anthraquinone, la présence

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 0gr099 AgCl = 12,25 p. 100 de chlore, tandis que, par l'emploi du chlorure de cobalt, il a constaté dans 0gr2 d'anthraquinone 0gr020 AgCl = 2,12 p. 100 de chlore. D'après les résultats qui précèdent, ce serait la réaction produite par le chlorure de manganèse qui serait la plus rapide et qui, en outre, donnerait le produit le plus abondant en chlore. La réaction est très-lente avec le chlorure de cobalt : il y a une proportion moindre d'anthracène qui est oxydée et transformée en anthraquinone, et il faut la séparer de celui-ci par l'alcool. La proportion du chlore dans l'anthraquinone ainsi obtenu est un minimum. Après le chlorure de cobalt, c'est le chlorure de fer qui agit le plus énergiquement, puis vient le chlorure de cuivre, et c'est le chlorure de platine dont l'action est la plus faible.

Il semblerait que le chlore n'est pas contenu dans l'anthraquinone, mais qu'il se forme plutôt un produit secondaire contenant du chlore, qui souille l'anthraquinone.

Pour préparer l'anthraquinone par l'action des chlorures métalliques sur l'anthracène sublimé, on humecte à l'eau des parties égales d'anthraquinone et de chlorure de fer et l'on soumet, dans une étuve sèche, à une température de 100° ; aussitôt que l'eau est évaporée, on mouille de nouveau la masse. Au bout de 12 heures il se forme un sel violet foncé qui, après 24 heures, dégage de l'acide chlorhydrique et se transforme en quinone brut, et noir. Le sel métallique en excès est épuisé par un traitement prolongé avec l'acide sulfurique dilué, et il reste de l'anthraquinone noir, auquel on ne parvient pas à enlever tout le fer par l'acide sulfurique étendu : 100 grammes d'anthracène donnent 116 grammes de quinone brut, et 50 grammes de celui-ci donnent 9gr606 d'anthraquinone sublimé.

L'anthracène sublimé a été oxydé par le chlorure de cuivre. 100 grammes d'anthracène ont donné 172 grammes de quinone brut, qui ont donné 23 grammes d'anthraquinone sublimé.

Pour préparer l'anthraquinone par l'action des azotates sur l'anthracène sublimé, on a pris des parties égales d'anthracène et d'azotate de fer, on a mouillé à l'eau, et exposé à une température de 100°. Au bout de 12 heures, la transformation de l'anthracène en anthraquinone était opérée : néanmoins cet anthraquinone était souillé par des produits azotiques, comme l'a démontré la présence de l'azote : 16 grammes d'anthracène ont donné 3 grammes d'anthraquinone sublimé.

La préparation de l'anthraquinone, par l'action du peroxyde de manganèse et de l'acide sulfurique étendu sur l'anthracène sublimé, s'est opérée ainsi qu'il suit. Le manganèse, employé dans cette réaction, a été pulvérisé finement et passé par un tamis de crin fin. Parties égales de cette poudre et d'anthracène, mélangées intimement, ont été mouillées à l'eau, et l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a versé sur ce mélange des volumes égaux d'acide sulfurique et d'eau. La réaction a commencé assez vivement et on l'a soutenue ensuite en chauffant au bain-marie. Au bout de 12 heures, tout l'anthracène était converti en anthraquinone. On y a ajouté de l'acide sulfurique jusqu'à ce que tout le manganèse soit dissous : 500 grammes d'anthracène ont donné 110 gr. d'anthraquinone.

L'anthraquinone brut obtenu par l'action, sur l'anthracène, du peroxyde de manganèse et de l'acide sulfurique dilué, ne peut être purifié que par voie de sublimation.

L'auteur a entrepris ces expériences dans l'espoir de trouver un mode d'oxydation plus économique que celui que l'on pratique dans la plupart des fabriques d'alizarine artificielle, par l'oxydation au moyen du chromate de potasse et de l'acide sulfurique. L'oxydation par le chlorure de chaux et un sel métallique ne paraît pas pouvoir être recommandée à l'industrie, parce que les produits chlorés rendent très-difficile la purification de l'anthraquinone et qu'ils ne se transforment pas en anthraquinone. La méthode d'oxydation par un chlorure métallique a le désavantage de ne fournir qu'un faible rendement en anthraquinone pur. Le rendement du quinone brut, traité par l'azotate de fer, en anthraquinone sublimé, est également faible, et, d'ailleurs, on est en droit de supposer que les corps azotés, qui se forment comme produits secondaires, présenteront les mêmes obstacles que les produits chlorés.

La méthode d'oxydation par le peroxyde de manganèse et l'acide sulfurique ne présente pas ces désavantages. L'anthraquinone est pur et le rendement est suffisant. Le seul reproche que l'on puisse adresser à ce procédé, serait que le quinone brut ne peut pas être purifié par l'eau seule. Une purification par sublimation pourrait bien aussi présenter quelques difficultés pratiques, mais il est très-présumable que l'on parviendrait à les surmonter.

(*Polytechnisches Journal*, t. 221, p. 351.)

F. M.

Sur la purpurine artificielle,

par M. A. Clark.

M. *A. Clark* a pris, à la date du 20 novembre 1875, une patente en Angleterre, pour la fabrication d'une encre purpurine artificielle. Il produit cette purpurine artificielle d'abord au moyen de la transformation des nitro-dérivés de l'alizarine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

artificielle ou de l'alizarine naturelle, par l'action de l'acide sulfurique concentré et par la chaleur, et en second lieu, en transformant les dérivés oxychloriques de l'alizarine dans les mêmes conditions. Il se forme également, pendant les réactions, des composés intermédiaires qui peuvent servir dans la teinture et l'impression.

F. M.

Caractères de l'éosine fixée sur les tissus,

par M. R. WAGNER.

Pour distinguer l'éosine de la saffranine et autres matières colorantes, la réaction la plus frappante est sa transformation inverse, par la débromuration, en fluorescéine. Sous l'influence de l'amalgame de sodium, la fluorescéine est facile à reconnaître par sa magnifique fluorescence vert d'urane qui est d'une extrême sensibilité ; mais cette réaction indiquée par M. *Baeyer* exige une main exercée. Le procédé suivant est facile à exécuter et donne des résultats certains. Le collodion est coloré par toutes les matières colorantes dérivées de l'aniline : par le rouge magenta et l'alizarine. L'éosine, au contraire, est immédiatement décolorée par le collodion. Pour la découvrir sur un tissu, une goutte de collodion est suffisante. Si ce tissu a été teint avec l'éosine ou l'éosine-méthyle, il se produit une tache blanche.

(*Deutsche Industrie Zeitung*, 1876.)

F. M.

Fabrication artificielle de l'orseille,

par MM. VOGT et HENNINGES.

L'orcéine, principe tinctorial de l'orseille, peut, assure-t-on, être produite artificiellement avec l'un des éléments constituants du goudron. Suivant un brevet pris par MM. *Vogt* et *Henninges*, le toluol ($C^{14}H^{8}$) peut être converti en acide toluobisulfurique. En cet état, on le traite par la chaux, puis par un excès de soude à 300° C, avec ou sans pression. La masse fondue est dissoute dans l'eau et saturée par l'acide chlorhydrique, puis la solution est concentrée et le chlorure de sodium est éliminé par voie de cristallisation. Les eaux mères renferment de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'orcine (H^8O^4) qui, par un traitement par l'ammoniaque, est aisément convertie en orcéine.

(*Farber-Zeitung*, nº 14, 1876.)

F. M.

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

L'éclairage usuel à la résine,

par M. GUILLEMARE.

Sur les 260 milliers d'hectares qui constituent les landes de Gascogne, on cultive en majeure partie le pin maritime. Le pin donne du bois excellent pour traverses de chemin de fer : on l'exploite en outre pour son goudron, pour la colophane, l'essence de térébenthine, et la résine.

Or, il s'agit précisément de l'utilisation des résines du pin maritime, ce produit si abondant dans les Landes, à peine utilisé et vendu à vil prix. M. *Guillemare*, professeur de chimie au lycée de Mont-de-Marsan, annonça dernièrement à l'Académie qu'il était arrivé, à l'aide d'une réaction chimique des plus simples, à épurer suffisamment les liquides résineux pour leur permettre de brûler complétement dans une lampe, sans répandre de fumée et en donnant une lumière incomparable.

Bien des essais avaient été tentés dans cette voie, mais ils s'étaient toujours heurtés contre des difficultés réputées insurmontables. Les huiles de résine qu'on obtient à si bon marché en distillant la colophane sur de la chaux vive ne brûlaient qu'incomplétement dans les lampes du commerce, avec cette flamme fuligineuse que l'on sait.

M. Guillemare, aidé de MM. *Labarthe* et *Pallas*, a échappé à cet inconvénient.

Il a constaté que la flamme donnait une fumée insupportable, parce que l'essence était particulièrement riche en carbone et qu'on n'avait pas su brûler assez vite tout ce carbone : le surplus de la combustion engendrait un nuage de fumée. Les inventeurs ont trouvé le moyen de brûler en temps voulu cet excès de carbone.

De plus, l'essence ne s'élevait pas dans la mèche parce que, n'étant pas suffisamment purifiée, la naphtaline et la colophane qu'elle tenait en dissolution encrassaient cette mèche.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cela tenait à ce que l'essence de térébenthine, que l'on considérait comme pure, ne l'était pas absolument : quelques gouttes d'ammoniaque versées par M. Guillemare dans les essences dites épurées, ont formé, dans le liquide résineux, un précipité blanc abondant. Pour épurer complétement ces produits, il a fallu faire agir à haute température des lessives alcalines jusqu'à ce que l'ammoniaque ne donnât plus de précipité. Dans ces conditions, on a obtenu une essence de térébenthine limpide et presque dépourvue d'odeur : un liquide, en un mot, tout différent de celui que l'on connaissait jusqu'ici. Ce liquide s'élève très-bien dans les mèches de lampe.

Il renferme de 80 à 92 p. 100 de carbone : pour brûler ce carbone qui engendre la fumée, on oblige la flamme à passer entre deux courants d'air énergiques ménagés dans un bec disposé en conséquence. Ce bec est formé extérieurement d'un cône de 8 centimètres de hauteur, et intérieurement à la mèche, d'un bouton conique mobile : l'air circule entre ces deux cônes et lèche activement la flamme.

M. Guillemare a été invité à répéter ses expériences devant une commission nommée à cet effet ; elles ont pleinement réussi, au point que l'on peut affirmer que nous sommes, dès à présent, en possession d'un éclairage dont rien n'égale la puissance et le bon marché.

En effet, la lumière produite par la lampe Guillemare est d'une telle intensité qu'elle peut se comparer pour l'éclat et la blancheur à la lumière du gaz oxhydrique : elle nécessitera, dans son application aux usages domestiques, l'emploi de verres dépolis.

L. L.

L'éclairage naturel par les puits de gaz, en Pensylvanie,

par M. Smith.

Les principaux puits à gaz de l'Amérique sont situés dans le comté de Butler (Pensylvanie), latitude 40° 30', longitude 80° ; dans les comtés avoisinants, se trouvent également des puits, mais de moindre importance. On sait, depuis plusieurs années, qu'en creusant dans ces régions jusqu'à certaines profondeurs, le gaz se dégage avec violence ; mais les avantages pratiques qui résultent de ce phénomène n'attirent une sérieuse attention que depuis quelques mois. Les puits de gaz les plus abondants sont ceux connus sous les noms de puits de *Burns* et de *Delamater*. Séparés par moins de 1/2 mille, ils sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

situés dans le comté de Butler à 7 milles de Butler (nord-est) et à 15 milles environ du puits de *Hardy* (Lard'ens Mills, dans le même comté) dont le gaz est conduit à Pittsburg, aux usines de *Spang Chalfant et C*ie et de *Graff-Bennett et C*ie.

A vol d'oiseau, ces deux puits sont à 30 milles environ de Pittsburg. Leur profondeur est de 1,600 pieds environ, car ils ont été forés jusqu'à la quatrième couche de sable.

Le puits de Burns n'a jamais, croyons-nous, donné d'huile, mais celui de Delamater, foré d'abord jusqu'à la troisième couche de sable, était un puits à pétrole de 1,600 litres ; creusé ensuite jusqu'à la quatrième, il donna du gaz dont la pression était telle, que des sondes d'environ 800 kilog. purent être retirées du puits à la main. Chacun de ces puits a 5 5/8 pouces de diamètre. Le puits de Delamater est le plus remarquable : il produit près du double de celui de Burns et fournit de la lumière et du combustible à tous les environs, y compris la ville de Saint-Joe. Il est situé dans une vallée entourée de hautes montagnes, qui réfléchissent et concentrent la lumière produite par le gaz. Plusieurs conduites partent de ce puits; l'une conduit le gaz directement au cylindre d'une forte machine motrice qui, par la seule pression, acquiert une prodigieuse vitesse, et, si l'on allume le gaz qui s'échappe du tuyau d'échappement, il se produit une flamme immense. Un autre tuyau, près du hangar de la machine, alimente une autre flamme capable de réduire autant de minerai de fer que la moitié des hauts-fourneaux de *Pittsburg* en mettent en œuvre par jour. A 20 mètres plus loin est l'écoulement principal du puits : d'un tuyau de 3 pouces jaillit une colonne de feu de 40 pieds de hauteur dont le bruit fait trembler les collines.

Dans un rayon de 50 pieds, la terre est brûlée; mais, plus loin, la végétation est aussi abondante et vigoureuse que sous les tropiques et semble jouir d'un été perpétuel. Par une nuit calme, le bruit peut s'entendre à 15 milles de distance; à 4 milles, on dirait un train de chemin de fer passant sur un pont peu éloigné : il augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche et devient semblable au bruit que feraient un millier de locomotives laissant échapper la vapeur.

A 1/8 de mille, il ressemble au grondement continu du canon. La voix humaine peut à peine se faire entendre et la flamme s'élance dans les airs jusqu'à une hauteur de 70 pieds, comme un clocher d'église embrasé. En hiver, les collines environnantes sont couvertes de neige, mais à 2 acres autour du puits l'herbe est verte et en pleine végétation, sauf tout près, où la terre ressemble à de la lave éteinte. A une certaine distance, on voit les troupeaux et le bétail se chauffer et brouter l'herbe qui paraît sortir d'une serre chaude.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pression du gaz des puits. — La composition et la pression de ce gaz ont été examinées avec soin par M. *O. Wath.* Il est presque entièrement composé d'hydrocarbure de la composition C^4 H^6, mélangé à une petite quantité d'oxyde de carbone et d'acide carbonique ; sa puissance éclairante est de 7 bougies 1/2, celle du gaz de charbon étant à peu près de 16. Sa puissance calorifique est, à poids égal, de 25 pour 100 environ plus forte que celle du bon charbon bitumineux. Au puits, dans un tuyau de 5 5/8 pouces, la pression est de 100 livres par pouce carré. Dans un petit tuyau elle dépasse 200 livres, et si, par un tuyau de 2 pouces, on conduit le gaz jusqu'à Freeport, qui est à 15 milles du puits, la pression se trouve réduite de 200 à 125 livres ; d'où l'on peut conclure qu'en employant un tuyau 5 5/8 pouces et une pression originaire de 100 livres, la perte occasionnée par le frottement dans le trajet du puits à Pittsburg (35 milles) ne dépasserait pas la moitié et que la pression serait encore de 50 livres par pouce carré à Pittsburg. La vitesse ascensionnelle du gaz est, en chiffres ronds, de 1,700 pieds par seconde, et si l'on multiplie ce chiffre par la surface du tuyau, 17 pouces carrés, on trouve un débit de 289 pieds cubes par seconde, ou de 17,340 pieds cubes par minute, ou bien, en chiffres ronds, de 1 million de pieds cubes par heure. La quantité de gaz fournie journellement est donc de 1,408 tonnes environ. Si l'on prend en considération que, pour l'usage des hauts-fourneaux, la combustion du gaz est bien plus complète que celle du charbon bitumineux et que la chaleur effective produite est de 25 pour 100 plus grande, en supposant la combustion complète dans les deux cas, on peut être assuré que les chiffres ci-dessus sont certainement inférieurs à la réalité. On estime le rendement du puits, en combustible, à plus de 3 millions de kilogrammes par jour. Le puits de Burns fonctionne depuis plus de 300 jours et a produit l'équivalent de plus de 300 millions de kilogrammes de charbon bitumineux.

Composition du gaz des puits. — Le gaz sortant de 4 puits a été analysé avec un grand soin par M. *S. P. Sadler*, et ces analyses, qui inspirent toute confiance, ont donné les résultats suivants :

Puits de Burns, (Butler County :)

Aeide carbonique	0.34
Oxyde de carbone	traces
Hydrogène	6.10
Gaz des marais	75.44
Ethylène	18.12
Total	100.00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La densité du gaz de ce puits a été trouvée de 0,698.

Puits de Lechburg, (Westmoreland C. :)

Acide carbonique	0.35
Oxyde de carbone	0.26
Hydrogène carboné	0.56
Hydrogène	4.79
Gaz des marais	89.65
Ethylène	4.39
Total	100.00

Puits Harvey, (Butler, C. :)

Acide carbonique	0.66
Hydrogène	43.50
Gaz des marais	80.11
Ethylène	5.72
Total	99.99

Puits Cherry tree, (Indiana C. :)

Acide carbonique	2.21
Hydrogène	22.50
Gaz des marais	60,27
Oxygène	0.83
Azote	7.32
Total	100.00

Les phénomènes connus dans nos houillères, sous le nom de *soufflards*, les invasions de *grisou* à l'approche d'une faille, etc., sont donc des plus modestes en comparaison de cette immense accumulation de gaz, comprimé par les formations géologiques supérieures. Peut-être même a-t-on affaire en Amérique à un véritable phénomène de vaporisation des hydrocarbures liquéfiés autrefois et qui se transforment en gaz sous l'influence de la dépression relative actuelle.

Application économique du gaz des puits. — L'art de tirer parti de cette immense quantité de combustible est encore dans l'enfance : le gaz provenant des deux puits les plus connus n'est employé qu'aux usages ci-dessus mentionnés. A Pittsburg, deux usines à fer prennent le gaz du puits de Harvey, situé à 15 milles de la ville ; c'est la plus grande application faite jusqu'à ce jour. Ce dernier puits est creusé dans la deuxième roche, à une profondeur de 1,200 pieds ; son diamètre est de 5 5/8 pouces, mais le cuvelage est très-mince et les raccords sont faits d'une façon si imparfaite qu'il y a beaucoup de fuites ; à l'arrivée, la pression est donc de beaucoup réduite. A ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

usines, on se sert du gaz pour puddler le fer et l'on prétend qu'il endommage moins le fourneau que le charbon et qu'on obtient une économie de 4 heures par fournée. Une compagnie s'est constituée pour forer des puits dans la ville de Pittsburg, sur le côté septentrional du Monengehela, et va immédiatement commencer ses travaux. Une autre se forme pour opérer les mêmes travaux sur le côté sud ; enfin, une troisième, avec un capital de 2,300,000 francs, se propose d'amener à Pittsburg le gaz des puits de Delamater et de Burns, éloigné de 35 milles.

Durée des puits de gaz. — Tout ce que nous pouvons dire à ce sujet, c'est que dans les régions de l'huile supérieure, des puits ont fourni du gaz pendant 12 années, sans aucune diminution apparente. Un puits, à Ferview, a alimenté de combustible plus de 100 machines, pendant 5 ans, et sa production est aujourd'hui la même que le premier jour.

(*Annales de physique et de chimie.*)

HYDRAULIQUE ET NAVIGATION.

Engins pratiques et procédés spéciaux, pour le percement du tunnel sous-marin du Pas-de-Calais,

par M. G.-B. Toselli.

(*Suite.*)

Il va sans dire que tout ce qui précéde n'est possible que si la mer est calme : si la mer est mauvaise, il faut, forcément, suspendre tout travail.

Mais, étant donnée une mer calme, l'on pourra objecter que l'obturateur étant percé par les deux bouts et n'ayant d'étanche que la double paroi, l'eau envahira le tube intérieur et la chambre A, et alors il pourra sembler difficile de charger cette chambre (fig. 56).

Or, il y a deux moyens pour parer à cet inconvénient : d'abord on pourra conduire l'appareil sur place, avec la chambre A chargée au préalable, et hermétiquement fermée. Mais alors, pour que l'eau de la mer puisse pénétrer dans le tube du milieu T et que l'engin se place verticalement, il est indispen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sable de faire sortir du compartiment T l'air qui s'y trouve renfermé. A cet effet, il y aura un tube qui fera communiquer le compartiment T avec la chambre A : l'air pourra donc passer de l'un dans l'autre. Le couvercle de celle-ci portera, du reste, un robinet qui donnera, au besoin, à cet air une issue dans l'atmosphère.

On pourra aussi conduire l'obturateur sur place tout ouvert et, après quoi, l'on fermera le fond de la chambre A, dont on puisera l'eau à la pompe, avant d'y jeter les matériaux.

Enfin, comme il est certain que le chantier envahi par l'eau, au point d'arrêt des travaux, formera obstacle à la descente des matériaux destinés à aveugler la voie d'eau, il sera bon de mettre ces quatre tubes qui amenaient l'air comprimé, en communication avec les pompes à eau, en les isolant des pompes à air. L'aspiration étant énergique, on comprend que le ciment sera englouti avec rapidité et forcé de pénétrer dans les crevasses ; l'effet utile sera immédiatement accusé par l'aiguille du manomètre placé sur le couvercle de l'obturateur, car l'air étant forcé de suivre le ciment, l'aiguille du manomètre reculera.

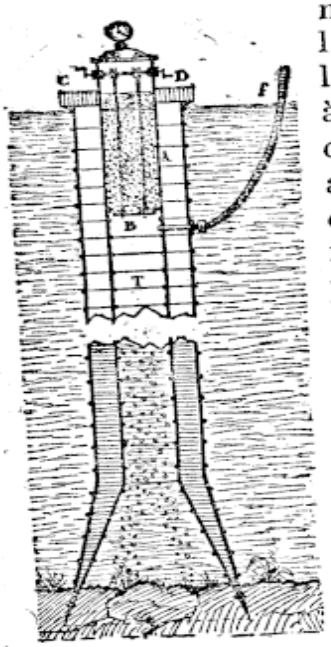


Fig. 56.

Lorsque l'on constatera ce recul de l'aiguille du manomètre, on donnera l'ordre par le télégraphe d'arrêter l'aspiration de l'eau. Il y aura ici un moment de repos qui permettra au ciment de se consolider. En attendant, on ouvrira le robinet supérieur du couvercle de l'obturateur, afin que l'air comprimé s'échappe et que la mer puisse de nouveau rentrer dans la partie centrale de l'appareil. On aura eu soin, en même temps, de refermer le fond de la chambre A avant que l'eau ait eu le temps de le dépasser dans son ascension. Une fois tout l'air sorti, on pourra rouvrir le couvercle pour charger à nouveau la chambre A, si c'est nécessaire.

Comme, pendant tous ces délais, le ciment aura pu faire prise, on donnera l'ordre de refouler de nouveau de l'air dans les chantiers envahis, et alors il est évident que si la crevasse n'a pas été complétement aveuglée, il y aura encore des bulles d'air qui s'élèveront dans l'intérieur de l'engin et qui se manifesteront à la sortie du tube mettant la chambre T en communication avec la chambre A, comme il a été expliqué plus haut.

Pour finir, il faudra faire sortir l'eau de mer que l'on a laissé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entrer dans la double paroi pour permettre à l'appareil de flotter en se tenant vertical.

Il n'y aura qu'à raccorder un tuyau *a*, fig. 57, à la double paroi, en y laissant pénétrer l'air comprimé. Aussitôt que l'on aura ouvert le robinet *b*, l'air chassera l'eau avec rapidité par le tuyau C, que l'on fera descendre jusqu'au fond de l'engin.

Une fois que toutes les crevasses seront bouchées, il n'y aura plus qu'à faire jouer les pompes pour retirer l'eau qui avait envahi le tunnel, de E en D, comme on l'a vu plus haut, et l'on poursuivra les travaux de percement, jusqu'à ce qu'une nouvelle alerte oblige à employer les mêmes moyens.

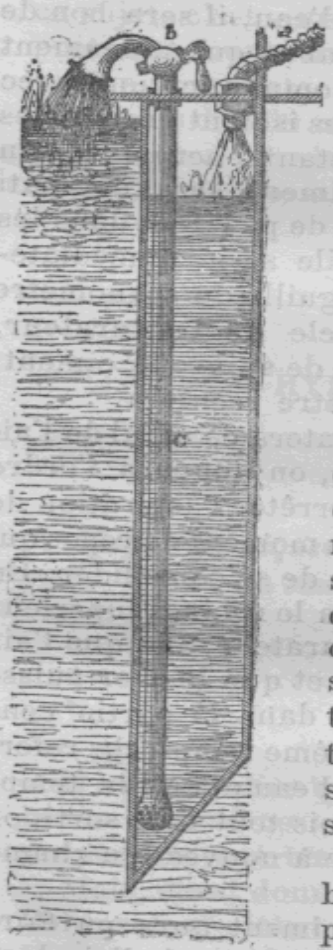


Fig. 57.

On voit que toutes ces opérations sont possibles, et peuvent se faire à la surface de l'eau et à son aise, sans que personne soit obligé d'en souffrir, et surtout de risquer sa vie.

Cependant on pourrait avoir encore quelques doutes, avant de pouvoir pénétrer dans le champ envahi, et même avant d'en retirer l'eau au moyen des pompes. Car il faut s'assurer que la mer n'y a plus sa formidable pression. Pour le savoir promptement et sûrement, il n'y aura qu'à ouvrir un petit robinet dont le tube est ménagé dans le bas de la porte de bronze : si l'eau en jaillit avec force, cela indiquera que la mer pousse encore ; si, au contraire, il ne sort pas une goutte d'eau, cela voudra dire que la masse d'eau enfermée n'a plus aucune communication avec l'atmosphère, absolument comme il arrive que le vin d'un tonneau plein ne peut sortir par un petit trou qu'on aurait percé au bas du tonneau, si l'on n'a percé en haut un autre trou, qui soumette le vin à la pression extérieure.

L'eau renfermée derrière la porte de bronze, ne sortant pas par le robinet, on pourra alors employer trois des tubes à aspirer l'eau, et le quatrième à jeter de l'air à l'intérieur : de telle sorte que la partie envahie, étant vide d'eau et pleine d'air, on pourra ouvrir la porte facilement, et sans danger continuer les travaux.

Il reste plusieurs difficultés à vaincre encore, et d'assez grande importance. Il ne faut pas les passer sous silence.

Il peut se faire d'abord qu'on n'ait pas qu'un simple trou à boucher avec les matériaux de l'obturateur ; et, au lieu d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trou, on peut avoir affaire à un pli de terrain, ou à une fente très-longue par où l'eau de mer pénétrerait dans le tunnel. Dans ce cas, l'examen consciencieux du fond est de rigueur, et comment le faire ? Il ne faut point penser aux scaphandres ni aux cloches marines connues, car ces appareils seraient impuissants pour le but en question.

Lors donc que l'on aura la certitude qu'il y aurait une longueur considérable de crevasses à boucher, on cherchera à déblayer la fente en faisant fonctionner, autant de temps qu'il sera nécessaire, les pompes à eau pour que, dans la chambre envahie, il se produise un fort courant d'eau ayant très-probablement pour résultat la venue des sables qui couvraient primitivement la fente. Il est naturel de penser que ce courant d'eau rapide emportera en effet tout le sable du fond, pour laisser la fente à découvert.

On se servira alors de la taupe, appareil de M. *Toselli*, pour relever exactement la position des points à boucher, et toute direction en longueur de l'origine de la fente en question. Cela fait, on procédera avec plusieurs obturateurs à la fois, que les indications télégraphiques de la taupe guideront d'une manière sûre et prompte. La marche de l'opération sera certaine, et l'on y mettra bien moins de temps que par tous les autres moyens connus jusqu'à ce jour, moyens dont l'efficacité est d'ailleurs discutable et problématique, au cas qui nous occupe.

La dernière difficulté qui pourrait se présenter, et la plus redoutable, sans contredit, serait celle d'une large fente, dont les matériaux de remplissage, sables, graviers, cailloux de toutes dimensions, sépareraient deux assises de terrains qu'un accident quelconque aurait écartées l'une de l'autre dans le sens horizontal. Que cette fente, plus ou moins large, descende plus bas que le niveau du tunnel, ou soit limitée de telle sorte que le biseau inférieur n'atteigne pas ce niveau en profondeur, l'opération à pratiquer pour faire disparaître la difficulté est sous un rapport sensiblement la même pour les deux cas. Il s'agit d'opérer un vide suffisant dans cette poche plus ou moins profonde et d'y substituer un massif artificiel, au travers duquel on continuera le forage.

Il faut alors faire usage d'un autre appareil spécial que M. Toselli a appelé *déblayeur*. Il se compose d'un long tube formé de tronçons en caoutchouc, reliés entre eux par des armatures en fer et pouvant résister à une pression intérieure aussi considérable qu'on le jugera nécessaire (fig. 58). L'extrémité inférieure de ce tube est formée d'une sphère de plomb ou de fonte percée de trous d'un diamètre uniforme sur toute sa moitié supérieure et armée en dessous d'une forte pointe en acier, destinée à pénétrer au besoin dans le sol et à empêcher

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les oscillations trop fortes de l'instrument. Tout ce tube est relié, par en haut, à un tube d'un plus grand diamètre mis en communication avec une machine soufflante installée à bord du croiseur et soutenu verticalement par un flotteur dans lequel l'air comprimé sera refoulé, et qui sera construit de manière à pouvoir descendre avec tout l'appareil. Au premier coup d'œil on peut se rendre compte de la mobilité de cet appareil, qu'on pourra guider très-facilement sur n'importe quel point, grâce aux indications de la taupe-marine. Il est, en outre; facilement démontable et il se plie à toutes les exigences dues à la variabilité de la profondeur. La raison pour laquelle on met des trous tout autour de l'équateur de la boule du déblayeur, et sur son hémisphère supérieur seulement, est celle-ci : c'est que l'air comprimé, trouvant à sa sortie une forte réaction dans la colonne d'eau supérieure, obligera l'appareil à s'enfoncer dans le sable au fur et à mesure qu'il le déblayera. C'est un phénomène analogue à celui du tourniquet hydraulique.

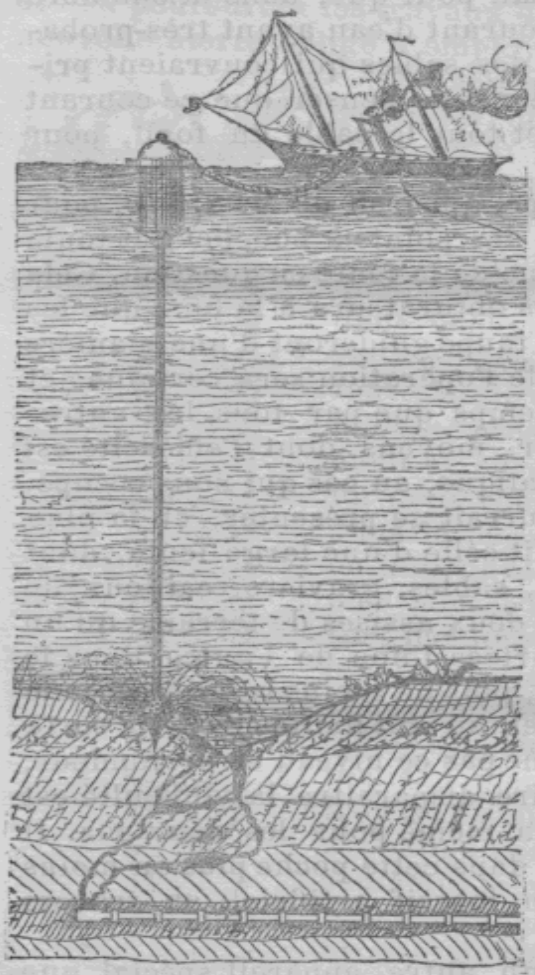


Fig. 58.

Supposons qu'après une série suffisante d'aspirations au moyen des pompes, il se soit formé à l'entrée de la crevasse un vaste entonnoir, qui ne s'agrandit plus : on dirige l'appareil sur tout le pourtour de cet entonnoir, en y chassant de l'air comprimé à 8 ou 10 atmosphères. Sous l'influence de cette force, la sphère de plomb, qui aura pénétré dans le sable, soulèvera tumultueusement ce sable et le lancera dans toutes les directions, comme il est marqué sur la figure. Ce sable retombera en partie dans le creux de l'entonnoir et même y pourra retomber tout entier, si l'on a soin de faire fonctionner l'appareil à la surface même de la nappe conique. Avec un seul appareil, ou plusieurs si cela est nécessaire, on peut comprendre quelle quantité de sable pourra être

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

absorbée par les pompes aspirantes et combien sera facile le transport de ces sables, grâce à la masse d'eau en circulation qui servira de véhicule. Au bout d'un temps déterminé, l'excavation aura des dimensions telles qu'il sera possible de faire entrer en jeu les obturateurs, jusqu'à ce qu'on ait réussi à former le massif de substitution et à l'asseoir définitivement dans la crevasse que devait traverser le tunnel (fig. 59).

En somme, l'on pourra, certainement, élever des doutes sur la réalité des résultats énoncés ci-dessus, par les appareils de M. Toselli, et quelque grandes que soient nos convictions à leur égard, nous ne prétendrions pas dire que tous ces résultats soient *infaillibles quand même*, en dépit de toutes les préventions étrangères. Il y a évidemment encore la réserve de l'inconnu que nul homme ne peut sonder à l'avance, et qui peut contrarier dans une certaine mesure l'effet qu'on attend. Mais il n'en est pas moins vrai que M. Toselli a indiqué là un ordre d'idées aussi nouveau qu'intéressant. La constatation seule des points d'infiltration constitue une immense découverte, et l'aveuglement certain des crevasses simples est un résultat que l'on chercherait vainement à obtenir par les moyens déjà usités. Nous voulons surtout insister sur ce point, que M. Toselli a à sa disposition des engins aussi sûrs que nouveaux : personne au monde ne peut se flatter, jusqu'à présent, de pouvoir descendre impunément à 60 mètres de profondeur, pour ne pas dire 100, 200 et plus, et d'y rester tout un jour sans être incommodé et sans avoir besoin de recourir à des machines extérieures pour assurer le renouvellement de l'air. Personne, non plus, n'a résolu le difficile problème de reformer au fond des mers l'oxygène de la petite atmosphère où l'on se trouve renfermé dans une cloche quelconque, en n'ayant pour communiquer avec l'extérieur qu'un simple fil électrique.

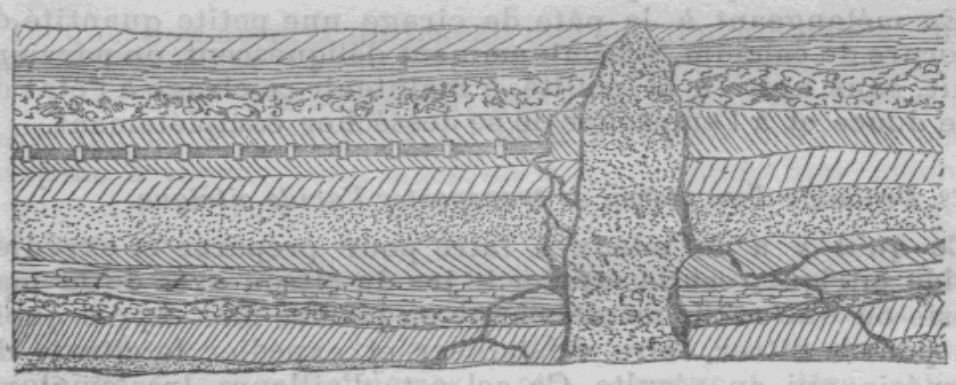


Fig. 59.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CORRESPONDANCE.

Réponses à M. Vincenzo Vedovi, de Gênes.

1° *Demande d'un moyen pour empêcher le cirage de moisir.*

On peut empêcher le cirage de moisir en mélangeant à la pâte une petite quantité (quelques centigrammes) de perchlorure de mercure (sublimé corrosif). Ou bien, si l'on craint quelque danger, ajouter à cette pâte du phénol ou quelques gouttes d'acide phénique.

En mélangeant à la pâte de cirage une petite quantité de chlorure de calcium, sel éminemment déliquescent, on parviendrait, sans nuire à la qualité, à maintenir ce cirage à l'état de pâte douce et à l'empêcher de se dessécher complétement.

2° *Demande d'un moyen de transporter l'acide citrique.*

Ce qu'il y a de mieux à faire pour préparer et expédier l'acide citrique, est de saturer le jus du citron avec de la magnésie ou une roche magnésienne en poudre fine. Après quoi, l'on pourra filtrer, faire cristalliser et expédier le citrate de magnésie qui en résulte. Ce sel est, d'ailleurs, très-employé aujourd'hui en médecine.

F. M.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Prix de revient comparés des différentes forces motrices, pour la petite industrie,

par M. Grove.

La question du prix du travail que doit fournir une machine joue évidemment un rôle très-important dans le choix des petits moteurs. En supposant que l'on veuille disposer d'une force motrice de 2 chevaux, on aura à choisir entre une petite machine à vapeur, une machine à air chaud, une machine à gaz ou à pétrole, un moteur à eau et enfin le cheval ou l'homme.

Petite machine à vapeur. — Les frais d'installation, comprenant le prix d'acquisition de la machine, à faible détente, et sans condensation, et de la chaudière, avec les fondations, la cheminée, les maçonneries, etc., peuvent être estimés à 1,750 fr. Il faut compter, pour l'intérêt et l'amortissement de cette somme et pour les réparations, environ 12 pour 100 par an, soit par heure (pour une journée de 10 heures, à 300 jours par an) 7 centimes. La machine consomme, par heure et par cheval, 4k5 de houille de bonne qualité, laquelle, à raison de 25 fr. la tonne, donne par heure une dépense de 11 1/4 centimes. La conduite de la machine et de la chaudière, à 3 fr. 50 c. par jour pour 2 chevaux de force, coûte par heure et par cheval 17 1/2 centimes. En ajoutant pour graisses, mastic, chanvre, etc., 1/2 centime, on trouve pour le prix d'une force d'un cheval, par heure, 36 1/4 centimes.

En choisissant une locomobile ou une machine semi-locomobile (à chaudière verticale ou horizontale, sans maçonneries et avec cheminée en tôle), les frais d'installation sont un peu plus faibles; par contre, les frais d'amortissement et de réparation sont plus élevés, de sorte que le prix du cheval-vapeur est sensiblement le même.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par suite du danger d'explosion de la chaudière et de la fumée qui se dégage de la cheminée lorsque l'on chauffe à la houille, les machines à vapeur ne peuvent être établies sans le consentement des autorités. Elles ne conviennent que pour une marche continuelle pendant toute la journée, à cause du chauffage de la chaudière, qui doit commencer environ une heure avant la mise en train de la machine, et du refroidissement qui se produit chaque fois que l'on arrête le travail. La grande place qu'elles exigent est souvent aussi un obstacle à leur adoption.

Machine à air chaud. — La machine calorique d'*Éricson* a été abandonnée, par suite de son peu de durée, qui résultait de l'influence de la haute température de l'air sur ses organes travaillants et sujets à usure, et aussi à cause de sa marche bruyante; par contre, la machine de *Lehmann* soutient sa position sur le marché. Cette machine, dont la force atteint jusqu'à 3 chevaux, est une machine à air chaud dite fermée, c'est-à-dire que le travail y est produit par une seule et même quantité d'air qui s'échauffe et se refroidit alternativement. Comme l'air n'arrive en contact avec les parties mobiles qu'à l'état froid, il est clair que toutes les pièces résistent plus que dans la machine d'Éricson ; le fonctionnement a lieu sans aucun bruit. Le muraillement du foyer de la machine exige un espace considérable et augmente les frais d'installation à un haut degré. Les inconvénients de la lenteur du chauffage et des soins continuels existent ici comme dans les machines à vapeur, mais toutefois dans une moindre proportion. La marche de la machine nécessite une quantité d'eau assez considérable pour produire le refroidissement.

Les frais d'amortissement, d'intérêt et de réparation, sont plus grands que dans les machines à vapeur : en comptant 15 pour 100 par an, pour un prix d'achat de 2,500 fr., on aura, par cheval et par heure, 12 1/2 centimes. La consommation de coke s'élève par jour à 110 lit. pour 1 fr. 25 c., soit par heure, et en moyenne, à 11 1/4 centimes.

La surveillance est un peu moins grande dans ce cas, à cause des intervalles qui s'écoulent entre les chargements de combustible ; on peut compter, de ce chef, 1 fr. 87 1/2 c. par jour pour 2 chevaux : soit par heure et par cheval, 9 3/8 centimes. En ajoutant 3 1/2 centimes pour graisses, etc., nous trouvons un prix de 36 5/8 centimes pour la force d'un cheval avec une machine à air chaud.

Machines à gaz et à pétrole. — Parmi les machines à gaz, celle de *Langen* et *Otto* s'est vulgarisée rapidement, par suite de ses qualités, tandis que celles de *Lenoir* et de *Hugon* sont considérées comme peu économiques. La machine de Langen doit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sa réussite à son principe, qui consiste à laisser le piston se mouvoir librement pendant l'explosion du mélange de gaz et d'air, mélange qui est enflammé d'une manière certaine par un petit bec de gaz. Il est hors de doute que la course ascendante du piston, produite par l'explosion, est accompagnée d'un fort contre-coup sur le fond du cylindre, ce qui exige l'emploi de fondations qui rendent difficile l'installation de la machine aux étages supérieurs. La machine possède le grand avantage de pouvoir être mise en train ou arrêtée à tout instant, de n'exiger qu'une surveillance très-faible et de ne consommer du gaz que lorsqu'elle marche ; mais elle fait beaucoup de bruit et les gaz provenant de la combustion sont tout à fait impropres à la respiration, de sorte que l'installation de cet appareil, dans les ateliers mêmes, n'est pas recommandable.

La machine coûte 1,875 fr. par cheval ; en comptant 15 p. 100 pour intérêts, amortissement et réparations, on aura par heure 9 3/8 centimes. La consommation de gaz est de $0^{m3}8$ par heure et par cheval, soit 24 centimes. On peut estimer que la surveillance ne coûte pas plus de 2 1/2 centimes par heure, et en ajoutant 2 1/2 centimes pour huile, etc., on arrive à 36 7/8 centimes pour le prix d'un cheval.

La machine Langen peut aussi marcher au pétrole ; elle ne dépend plus alors des usines à gaz, et le prix peut diminuer ainsi d'environ 2 1/2 centimes.

Moteur à eau. — Un grand nombre de constructeurs fabriquent de bons moteurs à eau. Tous ces moteurs diffèrent peu entre eux ; ils se composent d'un cylindre oscillant, dont le mouvement produit lui-même la distribution de l'eau. Leur avantage consiste dans la possibilité de les installer dans une chambre quelconque, par suite du peu de place qu'ils exigent, de leur propreté et de leur marche silencieuse. Ils ne nécessitent aucune surveillance spéciale et peuvent être mis en train ou arrêtés à un instant quelconque en ouvrant simplement un robinet, du moment que l'on dispose de la quantité d'eau voulue et que cette eau a une pression suffisante. Un grand défaut de ces moteurs, c'est que la consommation d'eau reste la même, dans une machine déterminée, que la charge soit petite ou grande.

La machine coûtant 937 fr. 50 c. par cheval, en comptant 10 pour 100 pour amortissement, intérêts et réparations, nous aurons par cheval et par heure 3 1/8 centimes. La consommation d'eau est de 9 mètres cubes, à 12 1/2 centimes et à 40 mètres de pression par cheval, soit 1 fr. 12 1/2 c. En ajoutant 3 3/4 centimes pour surveillance, huile, etc., nous aurons 1 fr. 19 3/8 c. pour le prix d'un cheval par heure.

Ainsi donc, en résumé, le moteur à eau est très-cher, tandis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la machine à air chaud de Lehmann et les moteurs à gaz sont très-peu différents d'une petite machine à vapeur : tous les systèmes comparés avec l'emploi de la vapeur n'exigent pas, comme ce dernier, une autorisation spéciale pour leur installation.

Le *cheval* coûterait 5 fr. 62 1/2 c. par jour, soit 56 1/4 centimes par heure. Le moteur le plus coûteux est l'*homme*, puisqu'il faudrait 8 ouvriers pour produire une force d'un cheval, ce qui, en comptant le salaire de chaque ouvrier à 3 fr. 12 1/2 c. par jour, ferait 2 fr. 50 c. pour le prix d'un cheval, soit plus du double du moteur à eau. Le prix de revient d'un cheval-vapeur est beaucoup moins élevé dans une grande machine à vapeur qu'avec tous les moteurs dont nous venons de parler. Supposons une machine de 100 chevaux, à grande détente et à condensation : le prix d'achat peut être estimé 1,125 fr. par cheval, et en comptant 11 pour 100 pour l'amortissement, les intérêts et les réparations, nous aurons par heure 4 1/8 centimes. La consommation de houille est de 1 1/2 kilogr. par cheval et par heure, soit 3 3/4 centimes. La conduite de la machine et de la chaudière coûte 15 fr. par jour pour 100 chevaux, soit, par cheval et par heure, 1 1/2 centime. En ajoutant 1 1/4 centime pour graisses, etc., on a pour le prix du cheval 10 6/8 centimes, soit environ le quart du prix de revient avec une petite machine à vapeur. Il semble donc, au point de vue de l'économie, qu'un système consistant à construire de puissantes machines, qui fourniraient la force motrice nécessaire aux divers petits industriels, serait éminemment rationnel.

L. L.

(*Hannoversches Gewerbeblatt.*)

Prix de revient et consommation des machines locomotives de divers systèmes.

Une locomotive ordinaire remorquant 12 wagons consomme 8 kil. de coke, par kilomètre parcouru, en été et 8 kil. 1/2 en hiver. Une locomotive mixte, avec 18 voitures, dépense autant. Une *Engerth* à marchandises : 16 kil. de houille en été et 18 en hiver. Les machines s'usent assez vite, et après un parcours moyen de 300,000 kil,, on estime qu'il faut les reconstruire, ce qui coûte environ 40,000 fr. Par an, une machine fait de 20 à 25,000 kilomètres : au bout de dix ans, la locomotive a donc fini sa carrière.

Une locomotive munie de son tender revient en moyenne à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

60,000 fr. Les Engerth coûtent près du double. On compte pour la machine ordinaire, 45,000 fr. et pour le tender 11,000. Leur poids dépend du type. Une machine *Crampton* chargée, avec tender approvisionné, pèse 45,000 kil.; une machine mixte, 35,000 kil.; une Engerth, 63,000 kil. Ces différentes machines isolées pèsent 27,000, 30,000 et 40,000 kil.

Les wagons de 1re classe pèsent 5,600 kil.; de 2e classe, 6,200 kil.; de 3e classe, 6,600 kil.

Une voiture de 1re classe revient aux Compagnies à 10,000 fr., et, avec coupé, 11,000 fr.; une voiture de 2e classe, à 6,000 fr.; une voiture de 3e classe, à 5,000 fr.

L. L.

COMMUNICATIONS, VOIES ET TRANSPORTS.

De l'emploi et du mode de fonctionnement du Block-system dans l'exploitation des chemins de fer anglais et français,

par MM. Mathieu et Lartigue.

Sur les chemins de fer à double voie, le mode d'exploitation par le *Block-system*, d'origine anglaise, comme l'indique son nom, consiste à substituer, dans la succession des trains marchant dans le même sens, la distance au temps.

Le but et l'avantage poursuivis par ce système sont d'éviter, en cantonnant, en *bloquant* chaque train dans un espace déterminé, qu'il ne soit joint par un autre train et qu'il ne rejoigne celui qui le précède.

Il est inutile de s'appesantir sur les avantages d'un pareil système, et on comprend très-bien la faveur dont il a été l'objet, auprès de l'administration du Board-of-Trade, et du public.

Mais à côté de ces avantages incontestables les compagnies ont prévu des inconvénients tels, qu'elles ont résisté autant qu'elles ont pu à l'obligation que l'on voulait leur imposer, de substituer ce système d'exploitation à celui en usage.

Il n'a pas fallu moins que la menace d'une loi, pour amener toutes les compagnies anglaises à accepter la décision prise par la commission des accidents.

En outre de l'inconnu, en ce qui regardait l'application

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même du système, les compagnies prévoyaient que son usage donnerait une forte augmentation de dépenses. C'est ce que confirment les renseignements cités depuis par M. *Findlay*, directeur de la compagnie London-and-North-Western, desquels il ressort que, sur 1,280 kilomètres de ce réseau, exploités avec le Block-system, la main-d'œuvre de surveillance a été portée de 937 fr. à 1,562 fr. 50 par kil., et le nombre des agents de 840 à 1,250, en totalité.

La résistance des compagnies était donc justifiée : en outre, il est résulté de la pratique que, par le fait de trains retenus dans le Block, pour des motifs quelconques, la vitesse des trains s'est trouvée diminuée, et qu'au lieu de marcher à 80 kil. à l'heure, on ne pouvait plus dépasser une moyenne de 64 kil. De là, une réduction sensible dans le nombre des trains qu'on pouvait faire circuler sur une même ligne d'après l'ancien système : par conséquent, réduction dans la capacité de transport des réseaux.

Enfin toute l'économie du système nouveau, reposant sur des signaux mus par l'électricité, la rapidité des mouvements, comme la sécurité des trains se trouvaient liées au fonctionnement souvent irrégulier de cet agent, et aux indications quelquefois erronées qu'il peut donner.

Toutes ces objections, qui ont été résolues d'une façon plus ou moins satisfaisante par la pratique, n'ont pas empêché le Block-system de se répandre, et, au 1er janvier 1875, on constatait qu'il était appliqué, en Angleterre seulement, sur 8,360 kilomètres, c'est-à-dire sur près de la moitié du réseau exploité.

Nous ne voulons pas nous étendre ici sur les dispositions principales du Block-system : en consultant l'ordre de service de la compagnie du Midland à ses agents, réglementant l'usage des appareils de block, on verra que le nombre des signaux d'avertissements divers, qu'on peut faire avec la sonnerie et un cadran, s'élève à 22. Il y a donc là tout un vocabulaire, assez délicat à appliquer correctement ; enfin, il y est spécialement prescrit d'accuser réception de tous les signaux en les répétant.

L'opinion des Ingénieurs anglais sur le Bock-system, ainsi que le fait voir la discussion qui a eu lieu, en mars et avril 1875, à l'Institut des Ingénieurs civils de Londres, sur l'exploitation des chemins de fer, ne lui est pas favorable. C'est un système d'exploitation que les compagnies ont subi ; mais d'autre part, il n'y est fait mention d'aucun autre système qui assure au même degré la sécurité.

Il ne nous appartient pas de nous inscrire en faux contre le jugement des ingénieurs anglais : nous dirons seulement, avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Lartigue*, que l'emploi du Block-system n'entraîne pas nécessairement les inconvénients qui ont été signalés en Angleterre. Les appareils employés au chemin de fer du Nord depuis plus de trois ans, répondent complétement aux objections faites au système anglais.

Avec celui-ci, il y a premièrement grande chance de perte de temps dans la transmission des signaux; surtout si l'agent qui doit recevoir n'est pas à son poste; dans le système français, au contraire, l'agent qui expédie un train sait comment est la voie au delà, et n'a pas besoin d'un correspondant pour lui faire savoir si elle est libre. Cela existe dans les deux systèmes français : *Regnault* à l'Ouest, et *Lartigue et Tesse* au Nord.

L'augmentation considérable de dépenses signalée sur les lignes anglaises par suite de l'emploi du Block-system tient à ce que, dans les systèmes anglais, il faut des agents spéciaux, toujours à leur poste, pour échanger les signaux; par conséquent un personnel de jour et un personnel de nuit. Au chemin de fer de l'Est, dans quelques postes pourvus d'appareils *Tyer*, le nombre des agents a même été porté à trois pour réduire les heures de travail de 12 à 8; au chemin de fer du Nord, au contraire, on n'a pas pris un agent de plus.

Un rapport fait par M. *Couche*, et proposant l'extension du système à 840 kilomètres, indiquait que cette installation pourrait se faire sans nécessiter la plus légère augmentation de personnel, puisque le travail des agents n'exige pas plus d'un quart de minute au moment de l'expédition ou du passage du train, et que la manœuvre des appareils peut être confiée dans les stations à des agents chargés d'autres travaux, et aux passages à niveau, aux gardiens, hommes ou femmes. On voit immédiatement quelle doit être la différence des frais dans les deux systèmes.

M. Lartigue a eu récemment à établir une évaluation des dépenses résultant de l'adoption du Block-system avec les électro-sémaphores; on arrive à une augmentation de dépense de 100 francs environ par kilomètre et par an, et cela en tenant compte de l'amortissement et de l'intérêt à 6 pour 100 des frais de premier établissement, avec des appareils espacés à 4 kilomètres.

On a dit que l'emploi du Block-system avait pour effet de diminuer la puissance des chemins de fer. On s'explique difficilement cette objection; le contraire serait vrai, car si l'on peut diminuer l'espacement des trains, on augmentera, par cela même, la puissance du chemin de fer: or, avec le Block-system on limite cet espacement au temps rigoureusement nécessaire au parcours d'un poste au poste suivant. M. Lartigue cite les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

courses de Chantilly, où, à cause de l'emploi du Block-system, le contrôle a autorisé l'expédition de trains à 5 minutes de distance.

On a pu ainsi expédier, l'année dernière, 17 trains de grande vitesse et cette année 16, de Chantilly à Paris, de cinq en cinq minutes, et l'emploi du Bloc-system a permis de réaliser en une heure un quart ce qui, avec le système ordinaire, eût exigé 2 heures 40 minutes.

Cette dernière objection, comme les autres, ne peut donc s'expliquer que par la nature et les défauts des appareils employés en Angleterre.

Il n'y a, avec les appareils français, que deux opérations à faire par train, au lieu de neuf, qui sont nécessaires avec les appareils anglais. L'agent d'un électro-sémaphore, au passage du train, l'annonce au poste en avant et le couvre par une première manœuvre qui consiste à faire un demi-tour de manivelle ; puis, par une deuxième manœuvre identique, il rend la voie libre au poste en arrière. Les accusés de réception sont automatiques, et l'opération se fait sans le concours des agents des postes voisins.

Au contraire, avec les systèmes anglais, où les signaux à vue sont distincts des appareils électriques, il faut :

1° lorsque le train est annoncé du poste précédent, donner à l'agent de ce poste l'indication que la section est libre (I) ;

2° lorsque le train arrive devant le poste, demander au poste en avant si la voie est libre (II); recevoir la réponse (III); donner le passage au train (IV) ; le couvrir par les signaux à vue (V), et enfin signaler au poste en arrière que le train a quitté la section en arrière (VI);

3° lorsque le train est arrivé au poste suivant, recevoir avis que la section en avant est rendue libre (VII) ; accuser réception (VIII), et enfin effacer les signaux à vue (IX).

Ces neuf opérations sont, sur plusieurs lignes, compliquées d'indications accessoires. Elles nécessitent, comme on le voit, le concours de trois agents : celui du poste devant lequel passe le train, celui du poste en arrière et enfin celui du poste en avant.

En Angleterre on emploie le Block-system absolu : c'est-à-dire que si la voie est fermée, on ne peut pas expédier le train; mais en France on a été conduit à adopter une limite d'attente. Au chemin de fer de Lyon c'est une demi-heure, à l'Ouest c'était dix minutes. Il y a un autre système, c'est le Block-permissive, dans lequel le signal d'arrêt n'est pas considéré comme absolu : il est assimilé à un pétard et avertit de marcher avec précaution jusqu'à ce que l'on rencontre un nouveau signal, soit confirmatif du ralentissement, soit de voie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

libre. C'est le système du Nord, et aussi, croit M. Lartigue, celui employé actuellement à l'Ouest; on diminue beaucoup ainsi les chances de retard.

En somme, il paraît évident que l'emploi du Block-system a amené une diminution réelle du nombre des accidents. Pourtant, il y en a eu malheureusement encore, et de très-graves, dus principalement à ce que les signaux à vue ne reproduisaient pas exactement les indications fournies par les appareils électriques : les appareils dans lesquels les signaux à vue sont solidaires des appareils électriques, ne présentent pas ces inconvénients.

L. L.

Appareil pour indiquer la vitesse des trains de chemin de fer.

Le gouvernement prussien vient d'adopter, sur les lignes de Halles-Cassel, de l'Est et de Mein-Weser, un appareil nommé *stathmographe*, par son inventeur, et destiné à contrôler la vitesse des trains. Avec cet appareil, le mécanicien peut lire à chaque instant sur un cadran le degré de vitesse.

En outre, grâce à un mécanisme ingénieux, une sorte de stylet, continuellement imbibé d'encre, trace sur une bande de papier, qui se déroule au fur et à mesure de la marche de la locomotive, les courbes de la voie. Le mécanicien peut ainsi se rendre un compte exact, même pendant la nuit, de l'endroit où il se trouve, sans avoir besoin de regarder au dehors.

Le stathmographe fonctionne depuis un an environ sur la ligne de Hanovre, où l'on a pu constater les services qu'il était en état de rendre.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRAVAUX PUBLICS.

État des travaux du tunnel sous la Manche.

La compagnie du chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre avait entrepris deux opérations préliminaires destinées à lui faire connaître les terrains que pourraient rencontrer soit la galerie sous-marine proprement dite, soit les galeries d'accès par lesquelles on descendrait de la surface du sol au souterrain placé sous les eaux de la mer.

L'une de ces opérations consiste dans un forage ou puits artésien qui traverserait les couches diverses composant la formation géologique désignée sous le nom de craie, et atteindrait le terrain appelé grès vert, lequel est regardé comme perméable à l'eau, et dans lequel, par ce motif, il serait coûteux de cheminer.

Les dernières assises du terrain crétacé, que l'on nomme tantôt craie grise et tantôt craie de Rouen, sont complétement imperméables ou à peu près, et il serait fort avantageux de pouvoir y maintenir la partie sous-marine du chemin de fer dans toute son étendue, et même, s'il était possible, les rampes d'accès.

La seconde opération consistait à faire exactement la carte géologique du fond du détroit dans la partie sous laquelle se développera le souterrain, de manière à être en état de suivre les affleurements des diverses couches ou assises du terrain.

Ces diverses couches émergent nécessairement de la terre au fond de la mer, puisqu'elles sont sensiblement inclinées. Si l'on constate que leurs lignes d'affleurement sur le fond de la mer sont continues au lieu d'être brisées et de former des fragments séparés les uns des autres, on sera en droit d'en conclure que le terrain sous-marin n'a point été disloqué par des soulèvements ou autres accidents géologiques, et que, par conséquent, il n'offre pas de fentes ou failles par où il serait possible que l'eau de la mer pénétrât dans les travaux.

Cette seconde opération était beaucoup plus difficile et déli-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cate que la première. Elle exigeait, en effet, pour être bien faite, deux conditions, à savoir : 1° que chacun des points où le navire explorateur jetterait la sonde afin de recueillir, s'il se pouvait, un échantillon de la roche sous-marine, pût être facilement rapporté sur une carte du détroit ; 2° que la sonde, qui descendrait du navire au fond de la mer, fût disposée de manière à échancrer la roche sous-marine quand celle-ci ne serait pas recouverte d'une notable épaisseur de sable, et à se saisir du fragment qu'elle aurait détaché pour le ramener au jour.

L'acte de rapporter sur la carte le point précis où l'on se trouve au moment d'un sondage, est aisé quand la mer n'est pas trop agitée et qu'il n'y a pas trop de brume. Il s'agit simplement de déterminer, par une petite opération géodésique, la position qu'on occupe par rapport à des points situés sur le rivage français ou sur le rivage anglais, et qui se distinguent facilement.

Le détroit est tellement resserré entre Calais et Douvres que, d'un point quelconque, on aperçoit les objets saillants situés sur une des deux rives, sinon sur les deux. Un opérateur exercé peut accomplir l'observation en un clin d'œil.

La seconde partie de la besogne, celle de rapporter du fond de la mer des échantillons de la roche en place, qui permettent, par leur volume, d'en bien reconnaître la nature et même de dire à quelle couche géologique ils appartiennent, était au contraire un problème nouveau à résoudre, du moment où l'on désirait un nombre considérable de ces échantillons.

Nous ne croyons pas que ce problème ait été résolu jusqu'à ce jour. Il y a même des cas où il paraîtrait absolument insoluble. Tels seraient ceux où la roche à entamer serait dure, où elle serait recouverte d'une certaine épaisseur de sable, ou encore celui d'une eau très-profonde comme l'est ordinairement l'Océan loin du rivage.

Dans l'exploration entreprise entre Calais et Douvres par la compagnie du chemin de fer sous-marin, aucune de ces trois circonstances défavorables ne se présente. Le détroit n'est pas profond : il atteint à peine 54 mètres. La roche que les explorateurs devaient rencontrer au fond est tendre : c'est de la craie. Quant au sable, il est absent sur la majeure partie du trajet, parce que le courant qui existe au fond du détroit est assez fort entre Douvres et Calais, pour que le plus souvent le sable y soit balayé et la roche mise à nu. Ce résultat désirable était facilité par ce fait qu'en cet endroit le fond de la mer est bombé, et par conséquent plus relevé qu'à droite et à gauche, ce qui donne toute aise au courant pour agir.

Il restait à avoir une sonde convenablement faite et conve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nablement manœuvrée, pour qu'elle tombât au fond de la mer avec une grande force, pénétrât dans la roche par un tranchant et en séparât quelque chose comme serait un petit cylindre de 2 centimètres environ de diamètre et d'une longueur double ou triple. Il fallait aussi remplir l'indispensable condition d'une grande rapidité d'exécution, parce qu'on avait besoin de faire plusieurs milliers de sondages, et que le nombre des jours qui permettent d'opérer est très-restreint chaque année, dans ces parages : en 1876, il a été de 45. Ainsi, même avec les données exceptionnellement avantageuses que la compagnie du chemin de fer sous-marin rencontrait dans son exploration du fond du détroit, la question de savoir comment s'y prendre demeurait compliquée à un degré incommode.

On s'est cependant fort bien tiré d'embarras : on a rendu aisément la sonde pesante par le poids du plomb qu'on y a attaché, et on l'a rendue tranchante en la terminant par un cylindre creux d'acier trempé dont les bords étaient bien affilés. Une pareille sonde a pu, en frappant la roche du fond, y découper un cylindre comme celui que nous venons d'indiquer, et le cylindre, engagé fortement dans le creux, y est resté. On a pu accélérer la manœuvre de la sonde en embarquant sur le steamer explorateur une petite machine à vapeur qui relevait prestement la sonde dès qu'elle avait heurté le fond. On est parvenu ainsi à donner deux cents coups de sonde dans une journée de travail. M. Lavalley, qui dirige les travaux, a disposé très-heureusement ce mécanisme des sondages en mer, qui a parfaitement réussi.

Dans le courant de septembre, les deux opérations du forage sur le rivage et des sondages en mer ont été terminées.

Le forage est placé à Sangatte. Il avait traversé, ces jours derniers, toutes les couches constituant la craie grise, qui est située sous la craie blanche, ainsi que l'épaisse couche d'argile appelée le gault, qui leur sert de base. Il avait pénétré de plusieurs mètres dans le grès vert, dont il est bon de reconnaitre la partie supérieure.

La profondeur du forage est modique : elle n'est que de 111 mètres jusqu'à la rencontre du grès vert. L'épaisseur totale des couches que l'on peut considérer comme imperméables, ou comme ne fournissant qu'une quantité d'eau très-facile à pomper, est de 73 mètres. C'est dans cette épaisseur que la galerie sous-marine devra être tracée, pour être exécutée sans qu'on soit gêné par l'eau dont le terrain ambiant peut être imprégné.

Les sondages en mer, subordonnés à la tranquillité des eaux et à l'absence de la brume, ont été poussés cette année avec la plus grande vigueur par M. ***Larousse***, qui montait le bateau à vapeur l'***Ajax***, du port de Boulogne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'état de la mer, de l'atmosphère et des vents ne lui a permis de commencer que le 21 juin, et il a terminé le 14 septembre : mais dans cet intervalle, il a été très-fréquemment interrompu, tantôt par la grosse mer et la violence du vent, tantôt par la brume. En somme, comme nous l'avons dit, il n'a pu opérer que pendant quarante-cinq jours, et plusieurs journées ont dû être très-courtes.

Dans la campagne de 1875, où l'on n'avait pu utiliser que vingt-six jours parce qu'elle avait commencé tardivement, il y avait eu 1,523 coups de sonde, et le nombre des échantillons rapportés du fond de la mer avait été de 753.

Dans l'été de 1875, où l'on a appliqué toutes les dispositions perfectionnées que nous avons signalées, le nombre des coups de sonde a été de 6,148, et celui des échantillons rapportés, de 2,514. Les sondages en mer ont été faits par la Compagnie française d'un rivage à l'autre, de sorte qu'ils sont complets. L'Amirauté anglaise avait autorisé la Compagnie française à procéder dans les eaux qui font partie du domaine britannique.

Les ingénieurs des mines autorisés à participer aux recherches de la Compagnie, et qui ont été le plus souvent embarqués sur l'*Ajax*, MM. *Potier* et *de Lapparent*, s'occupent aujourd'hui du classement des échantillons recueillis par la sonde, au nombre de 3,267, afin de déterminer à quelles couches ils appartiennent. C'est à la suite de cette détermination que la carte du fond du détroit pourra être faite avec l'indication de la ligne d'affleurement de chacune des couches.

HENRY GÉRAUD,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

Canal inter-océanique de l'isthme de Panama.

La question du percement de l'isthme de Panama, dont les ingénieurs français, anglais et américains s'occupent depuis plus de trente années avec une si louable persévérance, est enfin résolue en faveur de la route du Nicaragua. Le nouveau canal qui doit unir l'Océan Atlantique à l'Océan Pacifique épargnera aux bâtiments de guerre et de commerce le détour immense qu'ils sont encore obligés de faire par le détroit de *Magellan*, au sud de l'Amérique méridionale, pour se rendre d'une mer dans l'autre.

Il est appelé à rendre au commerce et à la navigation générale de plus grands services, même, que le canal de Suez, et il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

figurera au nombre des entreprises les plus gigantesques de notre siècle.

D'après les devis des ingénieurs dont les projets ont été approuvés, les frais de construction du canal de Panama sont évalués à 328 millions 610,685 francs. Mais plusieurs ingénieurs civils qui ont fait une étude spéciale de la topographie des contrées que le canal doit traverser, pensent que dans l'exécution on rencontrera des obstacles très-sérieux. Aussi portent-ils à 500 millions de francs les dépenses de cette gigantesque entreprise. La longueur totale du canal serait de 180 milles 3/4.

Pendant 63 milles, les bâtiments suivraient la rivière Saint-Jean et traverseraient le lac de Nicaragua, durant 56 milles, ce qui réduit à 61 milles environ la longueur du canal proprement dit, percé en terre ferme. Il y aurait dix-huit écluses pour assurer dans le canal une quantité d'eau suffisante aux bâtiments, même pendant les marées basses.

Les négociations avec les puissances maritimes intéressées au percement du canal commenceront dès que le ministre du Nicaragua, don *Amélio Bernard*, retenu par les troubles qui règnent actuellement dans ce petit État, pourra s'en occuper sérieusement.

L. L.

BIBLIOGRAPHIE.

Dictionnaire des termes employés dans la construction,

par M. Pierre Chabat.

Le mot construction, pris dans un sens restreint, désigne cette partie de l'architecture qui a pour objet l'exécution : c'est à ce point de vue principalement que s'est placé M. *Chabat* pour la composition de l'ouvrage que nous présentons au public et pour le choix du titre qui lui a été donné ; mais, en même temps, l'auteur a voulu faire entrer dans son cadre tout ce qui, de près ou de loin, a rapport à la construction, en prenant ce mot dans son acception générale. C'est ainsi qu'il ne traite pas seulement de l'étude des matériaux considérés dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs qualités et dans leur mode d'emploi, mais qu'il présente aussi les applications diverses qui en ont été faites dans l'art de bâtir, depuis les temps anciens jusqu'à nos jours. Prenant, par exemple, les principales classes d'édifices élevés par les différents peuples, l'auteur donne une description succincte de leurs dispositions générales, et il insiste particulièrement sur la nature et le groupement des éléments qui les composent, c'est-à-dire sur la structure même de ces constructions. De cette façon, on met, en quelque sorte, sous les yeux des lecteurs l'histoire de la construction et les progrès qui ont été accomplis, depuis l'origine, dans l'art de bâtir.

M. Chabat a donné à son travail la forme d'un dictionnaire, comme étant la plus commode au point de vue des recherches et permettant de trouver immédiatement le renseignement dont on a besoin ; en même temps, s'il a cru devoir limiter ses développements, afin de rendre l'ouvrage abordable à tous, il a réglé l'étendue des articles suivant leur importance, et un système de renvois facilite au lecteur l'étude des questions dans leur ensemble et dans leurs détails.

L'auteur a pensé, en outre, qu'un Dictionnaire, donnant l'explication des termes, ne pouvait être utile qu'à la condition de donner dans le texte un grand nombre de figures. C'est ce qu'il a fait, et il faut espérer que le public lui tiendra compte de ses efforts.

L. L.

Conditions de l'écoulement du Rhône à Genève : Rapport au gouvernement du canton de Vaud,

par MM. Pestalozzi et Legler.

MM. *Pestalozzi* et *Legler* ont envoyé au gouvernement du canton de Vaud un très-intéressant et très-important rapport sur les conditions de l'écoulement du Rhône à Genève. Cet ouvrage renferme des propositions remarquables, relatives à l'amélioration de cet écoulement, dans le but de réaliser l'abaissement des hautes eaux d'été du lac Léman.

Ce travail est accompagné de cinq planches et d'annexes dus à la collaboration de MM. *Gouin* et *Cuenod*, ingénieurs des arts et manufactures, et qui donnent, entre autres renseignements intéressants : les jaugeages et les mesurages de la vitesse des eaux du Rhône, les apports et les débits du lac

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Léman, le pouvoir de retenue du lac, les forces hydrauliques du Rhône, l'amélioration projetée de l'écoulement des eaux, la capacité du nouveau débouché et la nouvelle régularisation du lac.

L'ouvrage de MM. Pestalozzi et Legler contient encore l'examen comparatif du projet présenté, en mai 1875, par MM. *Louis Favre*, *Turrettini* et *Achard*, pour l'alimentation de la ville de Genève et des communes voisines au moyen des eaux de l'Arve.

L. L.

Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques appliqués aux arts et à l'industrie,

par MM. Bolley et Kopp.

La librairie *Savy*, établie maintenant boulevard Saint-Germain, nº 77, vient d'augmenter son catalogue, déjà si riche en ouvrages techniques, d'un nouveau volume traitant des essais et des recherches chimiques appliqués aux arts et à l'industrie.

Cet ouvrage, écrit en allemand par MM. *Bolley* et *Kopp*, et traduit en français par le docteur *Gauthier*, intéresse toutes les personnes qui sont dans le cas d'avoir à faire des essais de matières premières ou de produits manufacturés. La première édition, épuisée en moins de deux ans, atteste éloquemment l'accueil dont il a été l'objet.

Les auteurs ont embrassé, dans cette encyclopédie de l'analyse chimique, toutes les méthodes quantitatives, des principes minéraux et organiques qui se peuvent rencontrer dans la pratique courante. En somme, le livre de MM. Bolley et Kopp est un répertoire soigné et complet des procédés et des tours de main dont le pharmacien, le chimiste, l'expert peuvent avoir besoin. On y trouve même le résumé des diverses méthodes aréométriques, avec des échelles qui s'y rapportent.

L'ouvrage est terminé par un tableau des poids des différents pays, et notamment des poids usités en pharmacie.

Plus de cent figures sont intercalées dans le texte et en rendent l'intelligence facile.

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Sur la température et les gaz des fours à outremer,

par M. F. FISCHER.

Malgré qu'on ait déjà publié de nombreux travaux sur l'outremer, on n'a encore rien écrit sur la température nécessaire à la formation de cette couleur et sur la composition des gaz qui se dégagent dans les fours à outremer. C'est un travail que M. *F. Fischer* a entrepris dans la fabrique d'outremer de M. *K. Reinecke*, à Egestorff, et dont nous allons présenter un extrait.

L'auteur s'est servi, pour mesurer la température du four, d'un pyromètre électrique de *Siemens* frères, de Londres, qui lui a donné de bons résultats, et pour s'assurer de la composition des gaz, il a employé, non pas l'appareil de M. *Orsat*, mais la burette de M. *Winkler*, qu'il considère comme préférable et plus commode pour des expériences en fabrique.

M. Fischer a d'abord recherché quels étaient les gaz qui s'échappaient d'un four à creuset, et il a trouvé, dans une expérience préliminaire, pour leur composition, six heures et onze heures après l'allumage :

	6 heures.	11 heures.
Température	644°.	710°.
Acide sulfureux (SO^2)	2.01	1.50
Acide carbonique (CO^2)	10.49	6.50
Oxyde de carbone (CO)	0.00	0.00
Oxygène	4.50	11.00
Azote	83.00	81.00

Puis il a poursuivi ses expériences pendant deux jours dans ce four à creuset, observant les températures et analysant les gaz à des intervalles très-rapprochés entre eux. Il a répété ses expériences pendant quatre autres journées dans deux fours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à moufle à tirage différent, en notant chaque fois les variations qui survenaient dans la température, dans la nature et dans la composition des gaz. Nous ne pouvons pas reproduire les tableaux fort étendus de ces expériences, mais nous donnerons quelques-unes des conséquences auxquelles elles ont conduit, en ajoutant que les outremers bruts, riches en silice, ont été d'une belle qualité dans tous les fours.

L'analyse des gaz a démontré que le travail du four à creuset marche avec plus de rapidité que celui du four à moufle.

Les gaz de la combustion, dans le four à moufle, renferment à peine 5 % d'acide sulfureux, et par conséquent il ne faut pas songer, ainsi qu'on l'a proposé, à les utiliser dans la fabrication de l'acide sulfurique des chambres.

Il est douteux qu'au moyen d'une tour à coke et d'un jet d'eau on parvienne à atténuer l'effet nuisible de ces gaz dans le voisinage des fabriques.

L'emploi du combustible paraît être bien plus économique, ainsi que le démontre la proportion de l'acide carbonique des gaz de la combustion, dans le four à creuset, que dans le four à moufle, où les gaz sont chargés d'un excès d'air atmosphérique. La dépense en combustible est relativement bien plus forte dans un four à moufle que dans un four à creuset. D'après une communication de M. Reinecke, un four à creuset brûle, pour 100 kilog. de produit brut, 50 kilog. de houille de Westphalie, tandis qu'un four à moufle en exige 146 kilog.

Ordinairement l'oxyde de carbone manque : seulement après un attisage on en voit quelquefois apparaître de faibles quantités. Il ne doit donc plus être question d'une flamme de réduction dans les fours à outremer. D'un autre côté, la perte en oxygène des gaz de la combustion qui, dans le four à creuset lui-même, s'élève jusqu'à 3 %, montre qu'indépendamment de l'oxygène nécessaire à la formation de l'acide sulfurique, la masse d'outremer absorbe de l'oxygène pendant la calcination. De nouvelles expériences apprendront si ces résultats présentent un caractère de généralité.

(*Polytechnisches Journal*, t. 221, p. 468.)

F. M.

Bronzage à l'aniline.

Par M. O. Fiorillo.

On prend 10 parties de rouge d'aniline de ce que l'on appelle fuchsine-diamant ou roséine, et 5 parties de pourpre d'aniline (violet-méthyle), que l'on fait dissoudre dans 100 parties d'al-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cool à 95 degrés, en ayant soin de plonger, dans un bain-marie ou un bain de sable, le vase où l'on opère le mélange, afin de favoriser la dissolution. Dès que le tout est dissous, on y ajoute 5 parties d'acide benzoïque, on fait bouillir pendant 5 à 10 minutes jusqu'à ce que la couleur verte du mélange soit transformée en un beau bronze doré clair.

La couleur ainsi produite possède un grand éclat, beaucoup de solidité et adhère au papier, à la pâte à papier, au bois, au verre, à l'étain, à la porcelaine, au cuir et en général à toutes les matières. On peut aisément l'appliquer au pinceau, et elle sèche en quelques minutes. Elle remplit tout aussi bien son objet sur les fonds blancs que sur ceux colorés et est particulièrement propre, à raison de son application facile et de sa solidité, à bronzer les chaussures pour dames et les objets en cuir auxquels elle communique une belle couleur bronze d'or clair. Elle adhère également avec force sur tous les métaux, et par conséquent peut être employée dans tous les genres de décoration.

(*Papier-Zeitung*, 1876, p. 158.)

F. M.

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

Proportion d'humidité contenue dans les combustibles minéraux,

par M. J. Blodget-Britton.

Il y a un intérêt bien manifeste, en économie industrielle, à connaître la quantité d'humidité que renferment les combustibles minéraux, et sous ce rapport on ne possède encore qu'un bien petit nombre d'observations. C'est à raison de l'incertitude qui règne à cet égard, sur le choix des procédés propres à constater cette humidité, que M. *J. Blodget-Britton* a présenté, en juin dernier, à l'Institut américain des Ingénieurs des mines à Philadelphie, un mémoire dans lequel il a exposé les expériences qu'il a faites à ce sujet sur des anthracites, des houilles bitumineuses, des lignites, etc., de provenances diverses, expériences dont nous ne pouvons pas donner les dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tails, mais dont nous pouvons, d'après l'auteur, présenter le résumé.

1° L'eau existe dans les différentes classes de combustibles minéraux sous deux états, à savoir, combinée et non combinée ; mais, dans ces conditions, en proportions relatives qui sont loin d'être constantes.

2° Quelques combustibles, sans avoir égard à la classe à laquelle ils appartiennent, réduits en poudre fine et abandonnés à l'air libre, gagnent en poids en absorbant de l'oxygène, tandis que, d'un autre côté, ils perdent de ce poids par une perte d'eau et d'hydrocarbure, à des températures qui varient entre celle de l'eau bouillante et celle qui suffit à leur distillation à destruction.

3° Tous les combustibles minéraux, quand on les a dépouillés, par une élévation de la température, de leur humidité normale, la reprennent immédiatement à la température ordinaire, quand on les tient exposés à l'air libre. Il en résulte qu'on ne peut les soumettre à des pesées avec quelque chance de succès, que quand on les conserve en vases clos.

4° La méthode pour déterminer l'humidité des combustibles en se bornant à constater la perte qu'ils éprouvent quand on les dessèche à 100°, pendant une heure ou pendant un temps quelconque, quand on les dessèche ou non par l'acide sulfurique, ne fournit que des résultats erronés.

(*Iron*, n° 191, p. 328.)

F. M.

Détermination de la valeur économique des houilles,

par M. L. Thompson.

M. *L. Thompson* vient de faire connaître une méthode nouvelle pour la détermination de la valeur économique des houilles. L'appareil nécessaire pour cet objet se compose d'un petit creuset en fonte en forme d'une tasse à café ordinaire, avec couvercle et aussi léger que possible ; par exemple, du poids de 150 grammes et pouvant contenir 100 à 112 grammes d'eau. Il coûte 1 fr. 25 c. On prend alors un quintal environ de la houille, que l'on fait broyer dans un moulin. On en verse 65 centigrammes, réduits en une poudre extrêmement fine, que l'on mélange intimement avec 8 grammes de sel marin ordinaire, bien sec; on ajoute enfin 30 grammes de bichromate de chaux. Ce mélange est versé dans le creuset que l'on charge jusqu'au couvercle, et l'on en prend le poids avec toute l'exactitude possible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cela fait, on introduit le creuset dans un feu ordinaire, pour le porter au rouge naissant, où on le maintient environ un quart d'heure.

On enlève alors le creuset du feu et, lorsqu'il est refroidi, on en prend de nouveau le poids avec autant de soin que précédemment, et l'on constate la perte de poids qu'il a éprouvée. En déduisant du poids primitif des 65 cent. cette perte de la poudre de houille, on a la quantité de gaz oxygène qui s'est dégagé à la chaleur rouge et par conséquent la quantité réelle du charbon utile qui reste disponible. Les houilles sur le marché de Londres, ont présenté des différences de 19 à 28.

(*The Ingineering*, 1876.)

F. M.

Chauffage des wagons de chemins de fer,

par M. Regray.

Nous avons déjà parlé des divers moyens de chauffage des voitures de toutes classes dans les chemins de fer, et nous avons annoncé que la compagnie de l'Est s'était livrée à d'intéressantes expériences pour résoudre le problème du chauffage des wagons [1].

C'est au système, consacré par l'expérience, des *bouillottes mobiles*, que la compagnie de l'Est s'est arrêtée, et les cinq autres grandes compagnies ont adopté ses conclusions. Pour arriver à ce résultat, la compagnie de l'Est a dépensé en expériences une somme qui dépasse un million, et c'est au magnifique travail qu'elle a fait publier, sous la direction de M. *Regray*, que nous empruntons ces renseignements.

« Ce système, dit l'auteur, n'est point d'ailleurs irréprochable. Il présente l'inconvénient de chauffer peu, lorsque « l'eau n'est point assez chaude au départ, ce qui n'arrive que « trop souvent. Toutes les deux ou trois heures, il exige l'ouverture en grand des portières pour le renouvellement de « l'eau ; enfin il nécessite la manipulation d'un grand nombre « de bouillottes : il n'en faudra pas moins de 18,000 pour le « réseau complet de l'Est. »

Mais ces inconvénients ne sont pas insurmontables. Le mode actuel de chauffage de l'eau est primitif, ce qui fait qu'il s'oppose à toute application un peu étendue. On emploie, en effet, un récipient ordinaire assimilable à une marmite de grande di-

1. Voir le *Technologiste*, 2e série, t. I, p. 119.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mension. Quant aux chaufferettes, elles sont manipulées une à une : chacune d'elles est débouchée, vidée, placée sous un robinet d'eau chaude, remplie de nouveau et rebouchée.

La compagnie de l'Est a trouvé un procédé ingénieux : elle recourt à l'immersion pure et simple des chaufferettes dans un bain d'eau chaude. Une chaufferette métallique ordinaire remplie d'eau à 0° et bien bouchée, puis plongée dans un bassin contenant de l'eau maintenue à une température voisine de 100°, acquiert à l'intérieur, dans un espace de cinq minutes, une température uniforme de 90°, ce qui est plus que suffisant.

De tous les corps de la nature, l'eau est celui qui possède le pouvoir colorique le plus élevé. Les personnes qui ont proposé de prendre pour véhicules de la chaleur le sable, les briques, les métaux, la vapeur d'eau, ont invariablement échoué, ou bien elles ont obtenu des résultats inférieurs à ceux de l'eau. La boule d'eau reste chaude beaucoup plus longtemps que tous les autres appareils, parce qu'ayant absorbé plus de chaleur, elle en rend nésessairement davantage.

Toutes les compagnies françaises se sont donc mises à l'œuvre sur ce programme : chauffer les pieds des voyageurs au moyen de l'eau chaude. Dès l'hiver prochain, les compartiments de toutes classes des trains de grand parcours seront munis de chaufferettes à eau chaude, fixes ou mobiles. « Si l'on « veut bien, dit en terminant le mémoire de la compagnie « de l'Est, se reporter à ce qui se passe actuellement à l'étran- « ger, et au chaos qui enveloppe encore la question dans le « pays (l'Allemagne) où les procédés sont les plus nombreux « et les plus multipliés, on restera convaincu que la France « n'aura bientôt, sous ce rapport, rien à envier aux autres « ñations. Elle aura su profiter, cette fois, de l'expérience « acquise chez ses voisins et elle n'aura qu'à s'applaudir de « s'être arrêtée à une solution que le temps a mûrie et que « l'étude a consacrée. »

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Sur les changements produits par le recuit, dans l'acier trempé,

par M. F. C. Blake.

M. *F. C. Blake* a entrepris depuis quelque temps, dans le laboratoire de l'Institut des sciences industrielles de Worcester, sous la direction de M. *A. S. Kimball*, professeur de physique dans cet établissement, une série d'expériences sur les changements, dans ses propriétés physiques, que peut éprouver l'acier par le recuit. Ces expériences ne sont pas encore terminées, et jusqu'à présent, les recherches se sont bornées à la manière dont l'acier qu'on a fait revenir se comporte, quand on l'expose à un effort transversal à sa longueur. Pourtant, l'on a essayé également les changements survenus dans sa conductibilité électrique et dans ses coefficients de dilatation. Voici les premiers résultats.

1° *Le module d'élasticité décroît à mesure que la dureté de l'acier augmente ou, en d'autres termes : plus un barreau est dur, plus est grande la flexion produite par un poids donné.* Un grand nombre de traités de mécanique pratique assignent un module plus élevé à l'acier recuit qu'à celui qui ne l'est pas. M. *Reuleaux* affirme que ce module s'accroît de 50 pour 100 par le recuit. *Tredgold* et *Coulomb* assurent qu'il n'a aucune influence quelconque, et *Styfte* trouve au contraire que le module décroît. Dans la première expérience faite dans le laboratoire, cinq barreaux de bon acier à outil, chacun de $0^m,33$ de long, ont été découpés dans une barre de 312 millimètres carrés. Ces pièces ont été soigneusement recuites, équarries et polies. Le n° 1 a été mis à part et les autres ont été trempés dans l'eau froide à la manière ordinaire. Le n° 2 a été recuit sur une plaque au bleu foncé, le n° 3 au pourpre, le n°4 au jaune-paille, le n° 5 a été laissé avec toute sa dureté. Le module d'élasticité a été alors déterminé en mesurant la flèche de flexion produite par un poids placé au milieu des barreaux. L'erreur probable dans ces expériences n'a pas dépassé 0,2 pour 100. On a varié l'expérience de bien des manières, on a employé diverses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qualités d'acier et des barreaux de dimensions différentes, mais les résultats ont été les mêmes. Dans quelques qualités d'acier on a trouvé une différence de plus de 10 pour 100 entre le module de l'acier trempé et celui de l'acier recuit.

2° *L'accroissement dans la flèche d'inflexion est d'autant plus grand, dans un temps donné, que l'acier est plus dur.* On sait très-bien que la flexion d'un barreau qu'on laisse sous l'influence d'une charge augmente pendant bien longtemps, mais jusqu'à présent il n'a été fait aucune tentative pour mesurer comparativement la marche de l'augmentation dans des aciers à divers états de recuit.

3° *La reprise immédiate du niveau est plus rapide et plus vive, suivant la dureté de l'acier.* Dans les expériences, chaque barreau a été chargé avec le même poids, que l'on a laissé pendant le même nombre de minutes.

4° *Un barreau se rétablit d'autant plus rapidement d'une flexion temporaire qu'il est plus dur.* M. le professeur américain *Norton* a appelé, en avril 1876, l'attention des ingénieurs sur les fluctuations remarquables dans le niveau d'une barre de métal : or, ces fluctuations ont été plus marquées et plus étendues à mesure que la dureté de l'acier a augmenté. Dans aucune des expériences qui ont été faites il ne s'est produit une flexion permanente, quoique dans quelques cas il se soit écoulé 48 heures avant que la barre ait recouvré son niveau primitif. Dans un petit nombre de ces expériences on a cherché à déterminer approximativement la dureté des barres par l'émoulage, mais il n'a pas été possible d'avoir confiance dans les résultats. On a trouvé une méthode plus satisfaisante dans la détermination des températures employées à la trempe et au recuit au moyen de la chaleur spécifique du platine ou par l'emploi d'un pyromètre.

(*American journal of science and arts*, 1876.)

F. M.

Sur les tuyères à injection d'eau,

par M. F. H. Lloyd.

Les opinions des ingénieurs et des praticiens varient considérablement d'un district métallurgique à l'autre, quand il s'agit des dimensions et de la forme qu'il convient d'adopter pour les tuyères des hauts-fourneaux. Dans ces derniers temps, depuis l'introduction de l'air chaud, on a été obligé d'employer des tuyères à eau dont on connait deux systèmes, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

savoir : celui des tuyères à hélice et celui des tuyères à chemise ou enveloppe d'eau. On a imaginé, d'après l'un ou l'autre de ces systèmes, diverses formes dont la description nous entraînerait trop loin. Cette note a principalement pour objet de décrire la tuyère à injection d'eau de M. *F. H. Lloyd*, qui se distingue par des avantages importants sur l'un ou l'autre des systèmes en usage.

La tuyère à hélice est généralement établie au moyen d'un tube en fer forgé noyé sur les parois d'un cône creux en fonte. Parfois les tours de l'hélice arrivent jusque sur le nez de la tuyère, afin d'empêcher plus efficacement que la fonte ne brûle, et parfois aussi, la tuyère est formée d'un tube en spirale roulé serré, d'une extrémité à l'autre.

La tuyère à enveloppe ou chemise d'eau se construit généralement en fer forgé et se compose de deux tubes coniques de diamètres différents, assemblés aux extrémités par des anneaux en fer qui y sont soudés, formant ainsi un espace vide entre les parois concentriques, a limenté avec de l'eau sous pression, que l'on introduit par un tube placé sur ou près de la base de la tuyère et qui s'échappe par un second tube au sommet.

On a fabriqué des tuyères de cette espèce en fer forgé et en bronze à canon : sur le continent on trouve des tuyères à eau en cuivre, où le tube intérieur est brasé sur un anneau en fer rivé à l'extrémité postérieure.

Les tuyères en bronze phosphoreux sont généralement fixées dans une boîte ou enveloppe en fer au delà de laquelle elles s'avancent dans le fourneau sur la plus grande partie de leur longueur ; elles y sont disposées de façon à pouvoir tourner dans leur boîte en fer afin d'en exposer les différents côtés à l'action des matières dans le fourneau. On assure que ces tuyères en bronze phosphoreux ont une plus grande durée que celles en bronze à canon ou en cuivre, mais chacun de ces métaux possède le même avantage, c'est-à-dire de prévenir l'adhérence des scories ou du fer sur le nez de la tuyère, effet qui est le seul avantage que l'on gagne par l'emploi du cuivre ou de ses alliages, sur le fer. Il faut d'ailleurs des soins plus minutieux relativement à l'alimentation en eau, quand on emploie ces métaux, à raison de la température peu élevée à laquelle ils fondent ; mais dans des conditions favorables, les tuyères, tant en bronze à canon qu'en cuivre ou en bronze phosphoreux, ont été trouvées très-durables, et l'avantage que l'on obtient en maintenant la bouche constamment nette et complétement ouverte, est certainement fort important.

M. *Hodgetts* a apporté à la tuyère à eau en fer forgé une modification par laquelle le tuyau alimentaire livre de l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autour du nez de la tuyère à travers une série de perforations, tandis que l'eau de retour coule autour de la boîte de tuyère dans une hélice placée dans le tube intérieur. Cette tuyère, comme celle à eau ordinaire, est close dans le fond et maintenue remplie d'eau.

La tuyère à injection d'eau inventée par M. *Lloyd* consiste en deux tubes cylindriques et concentriques ouverts à la bouche et fermés à la partie postérieure. L'alimentation s'y opère à la manière ordinaire, au moyen d'un tuyau flexible, et on se sert de divers ajutages pour s'adapter aux formes diverses des tuyères et aux conditions variées de l'alimentation. Des tuyères en fer forgé de ce système, une tuyère à jet du même système en fonte malléable, et une petite tuyère aussi de ce même système en bronze à canon, et enfin une tuyère de dimensions normales ont été mises sous les yeux de l'Institut des Ingénieurs mécaniciens de Manchester.

Le tuyau d'injection consiste en trois tubes en fer aplatis vers leur extrémité et, dans quelques cas, tournés ou courbés pour s'adapter à la forme de la tuyère. Les trois tubes sont réunis par une pièce intermédiaire de remplissage qui se rattache avec l'alimentation par un quatrième tube. Les tubes des jets sont fabriqués en fer forgé, en laiton ou en cuivre, et une quantité d'eau suffisante s'échappe à travers des trous fins ou des fentes, pratiqués dans les tubes, afin de protéger toute la partie de la boîte qui est exposée à la chaleur du fourneau. Le tuyau d'injection a deux tubes latéraux ramenés en arrière et fermés à l'extrémité par des robinets en bois, que l'on peut enlever de temps à autre pour débarrasser le tube principal des sédiments qui ont pu s'y accumuler. Le jet qui s'échappe de chacun des trous du tuyau s'étend sur une surface considérable : un petit nombre de trous, convenablement placés, suffisent pour maintenir constamment humide tout l'intérieur de la boîte de tuyère. A peine aperçoit-on de la vapeur, et l'eau en excès s'écoule après avoir rafraîchi la tuyère à une température qui excède à peine celle où elle est entrée, à moins qu'une portion de cette tuyère ne soit exposée à une violente chaleur, cas dans lequel la température de l'eau en excès n'est certainement guère plus élevée qu'elle ne le serait avec une tuyère de l'ancien système placée dans les mêmes conditions. L'eau lancée est principalement dirigée vers l'extrémité de la bouche de la tuyère et en frappe en quelque sorte le sommet et les côtés, qui sont également protégés par un nombre suffisant de jets s'échappant de trous percés dans le tuyau d'injection. L'eau tombe le long des flancs et de l'extrémité de la tuyère et s'échappe par derrière à travers un tube de décharge.

La même quantité d'eau, que l'on emploie avec les tuyères à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

enveloppe ou à hélice, suffit amplement pour protéger les tuyères à injection, et ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'il est nécessaire de dépenser plus de liquide qu'avec les autres tuyères. Il est possible que l'on parvienne avec ce système à dépenser moins d'eau, mais dans tous les cas où il a été adopté on n'a rien modifié dans le règlement de l'alimentation.

Dans les cas où les tuyères de l'ancien système se sont montrées d'une grande durée, les nouvelles, dans les mêmes conditions, ont été aussi durables; mais dans ceux où l'ancien système a causé beaucoup d'embarras et n'a duré que quelques jours et au plus quelques semaines, les nouvelles tuyères se sont montrées bien plus résistantes que les anciennes. Dans des circonstances où les tuyères avaient besoin d'être renouvelées tous les huit jours, en se servant de l'hélice, les tuyères à injection ont duré plusieurs mois.

Mais leur durée, quoique suffisamment démontrée, n'est pas leur principal avantage. De même que pour toutes les autres, tout dérangement ou obstacle à l'alimentation les fait brûler et elles sont exposées comme les anciennes à des accidents, mais c'est dans ces circonstances défavorables qu'apparaissent le mieux les avantages du système. S'il se manifeste un trou fin sur le flanc ou à l'extrémité de la tuyère, soit par un percement, soit par un arrêt de l'eau d'alimentation ou toute autre cause, il est impossible que l'eau s'échappe dans le fourneau. Il arrive souvent qu'une tuyère qui s'échauffe peut être conservée en la secouant ou ajustant le tube à injection, mais même lorsque l'extrémité de la tuyère est complétement brûlée, il est impossible que l'eau coule dans le fourneau, attendu que le vent s'échappe aussitôt par une ouverture petite ou grande et par conséquent repousse tout jet à travers l'extrémité ouverte de la boîte de tuyère. Si le trou est fin et le dommage observé à temps, l'ajustement du tube injecteur le forcera souvent à s'aveugler : s'il est trop grand pour cela, il n'y a pas encore nécessité d'enlever la tuyère, attendu que l'échappement du vent par l'ouverture refoule le jet et prévient la possibilité de tout danger ou dégât qui résulterait de l'introduction de cette eau dans le fourneau.

Quand une tuyère à injection est endommagée, on peut généralement la réparer après l'avoir enlevée, en y soudant une petite pièce sur la partie atteinte ; dans le cas d'une tuyère en métal à canon ou en cuivre on y vissera ou y brasera une pièce à l'intérieur, ce qui rendra ainsi, à peu de frais, la tuyère aussi bonne qu'une neuve.

Les tuyères à injection ont déjà été adoptées par la moitié des hauts-fourneaux à air chaud du Staffordshire méridional,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et l'on est en train de les adopter dans quelques autres districts métallurgiques.

Ces tuyères n'ont point encore été appliquées aux cubilots ; mais, suivant l'inventeur, elles peuvent très-bien l'être encore a d'autres fourneaux à vent.

(*Iron*, vol. VII, oct. 1876, p. 551.)

F. M.

Moyen pour prévenir l'oxydation de l'acier, à la trempe,

Par M. Ph. Rust.

Pour s'opposer à l'oxydation de petits objets en acier façonnés, lorsqu'on les soumet à la trempe, M. *Ph. Rust* conseille de les enduire de cyano-ferrure de potassium. A cet effet, on prend 2 parties de charbon de bois finement pulvérisé et 1 partie de cyano-ferrure de potassium dont on fait une bouillie épaisse avec une solution de gélatine ou de colle-forte. On plonge dans cette masse les objets que l'on veut tremper, après les avoir un peu chauffés : on les fait sécher, on les y replonge de nouveau, et on renouvelle cette opération jusqu'à ce que l'enduit ait acquis une épaisseur de 2 millimètres. On peut alors les maintenir dans un feu de charbon, les porter au rouge et les tremper sans crainte qu'ils s'oxydent.

F. M.

Nouvel alliage.

Si l'on met ensemble en fusion les métaux suivants dans les proportions indiquées, savoir :

Fonte de fer.....	79.00 pour 100.
Etain.....	19.50 — —
Plomb.....	1.50 — —
	100.00

on obtient un alliage très-fusible, jouissant d'un bel aspect et qui pénètre dans les moindre détails du moule, de façon qu'il se recommande surtout pour le moulage des petits objets ou des pièces délicates. D'ailleurs, cet alliage peut, jusqu'à un certain point, être forgé au marteau.

(*Chemical News*, 1876.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Médaille proposée pour les perfectionnements de l'hygiène industrielle,

par M. B. Shaw.

M. *Benjamen Shaw* a fait, à la Société des Arts de Londres, l'offre d'une médaille de 500 fr. qui sera décernée tous les cinq ans : pour toute invention constituant une découverte, ou simplement une méthode nouvelle, à l'effet de diminuer sensiblement, ou de faire disparaître complétement tous les risques de mort ou de blessures, que les occupations industrielles peuvent faire courir à ceux qui s'y livrent.

La Société des Arts a accepté cette offre avec reconnaissance, à condition que les industries auxquelles s'appliquerait la dévouverte n'auraient encore été jusqu'ici soumises à aucun système de protection connu et d'un emploi pratique. La première médaille sera décernée au mois de mai 1877.

Les concurrents devront s'adresser au secrétaire de la Société des Arts, à qui ils fourniront une description complète de leurs procédés, en l'accompagnant, autant qu'il sera nécessaire, de dessins, modèles, etc..., et de l'indication des usines auxquelles la méthode pourrait déjà être appliquée.

Le Conseil se réserve le droit de ne pas décerner le prix, si aucun des mémoires présentés ne lui en semble digne.

Les personnes qui seraient disposées à concourir, sont prévenues que leurs communications devront être remises avant le 31 mars 1877. Le Conseil prendra, au cas où les modèles et spécimens qui lui parviendront formeraient une collection importante, les mesures nécessaires pour en faire l'objet d'une exposition publique.

L. L.

Signaux et sonneries électriques,

par MM. Ch. Mildé fils et Cº.

Bien que, par leur prix minime et par leurs services multiples, les sonneries électriques tendent à se généraliser, cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

intéressante industrie eût acquis un développement beaucoup plus rapide, si les appareils ne fussent pas restés si longtemps dans un état primitif et défectueux, et si leur exécution eût été, en général, moins défectueuse.

En effet, les sonneries électriques remplacent depuis longtemps les sonnettes ordinaires dans les maisons particulières, les hôtels, les châteaux, les usines, les administrations et les mines ; partout enfin où il faut un service prompt et sans erreur, on a recours aux appareils électriques.

Leur utilité varie à l'infini : on fait des appareils de sûreté pour les caisses, les coffres-forts, les banques, etc. On a imaginé des révélateurs d'incendie, des contrôleurs de rondes pour les usines, des indicateurs de pression et de niveau, des pyromètres avertisseurs, des thermomètres pour les séchoirs, les étuves et les serres, etc.

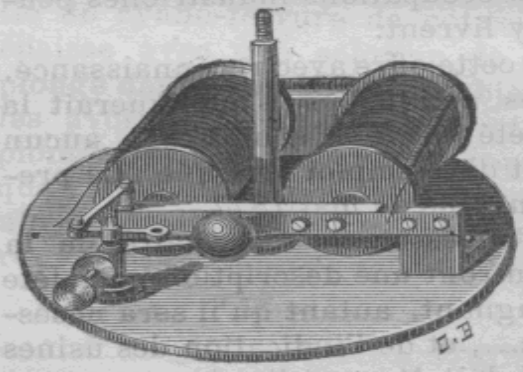


Fig. 60.

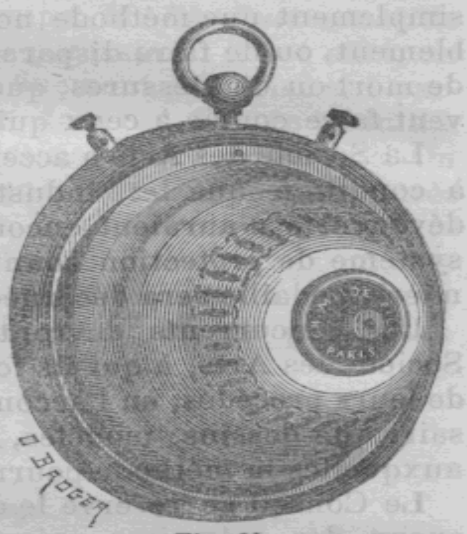


Fig. 61.

En présence de ces applications si générales, soumises à une exécution souvent peu soignée, comme il a été dit ci-dessus, MM. *Ch. Mildé et C°* se sont efforcés d'apporter diverses innovations et des perfectionnements sensibles aux appareils. En même temps, ils ont recherché des moyens d'exécution qui leur permissent de livrer au commerce des dispositifs nouveaux ou perfectionnés, bien construits et à des prix qui puissent supporter la concurrence avec la pacotille, de façon à rétablir ainsi la réputation de cette branche de l'industrie française.

Parmi les principaux appareils courants que ces honorables fabricants mettent à la disposition du public, nous citerons d'abord le *Tirage électrique avertisseur des incendies*, dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs, avec détail[1].

1. Voir le *Technologiste*, 2e série, t. II, p. 31 et 45.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cet appareil d'un prix insignifiant (8 fr.), peut rendre les plus grands services dans les théâtres, les musées, les arsenaux, les administrations, les usines, etc. Il s'adapte aux installations de sonneries électriques, sans aucune modification.

Nous citerons ensuite la *Sonnerie ronde, avec marteau à articulation et réglage*, laquelle s'applique particulièrement au service des sonneries de tramways. Ses formes élégantes se prêtent également aux ornementations architecturales dans les installations d'hôtels. Son organisme lui permettant de frapper par coups distancés et sonores, elle satisfait aux conditions de la sonnerie d'horlogerie électrique, de même qu'à celles du service des timbres d'annonces (fig. 60 et 61).

Elle ne dispense pas, d'ailleurs, de l'emploi habituel des *Sonneries métalliques*, renfermées dans des boîtes en bois, lesquelles constituent un système spécial, *déposé*, remarquable par son réglage micrométrique et sa monture invariable.

Mais, la création la plus remarquable de la maison *Mildé*, consiste dans l'établissement de son *Tableau indicateur magnétique*, à index métallique (*système déposé*), remplaçant avec avantage les indicateurs en carton qui occasionnent de si fréquents désarrois. Avec les index métalliques, les tableaux sont beaucoup plus sensibles et leurs effets mieux assurés : ils sont moins volumineux et plus élégants (fig. 62).

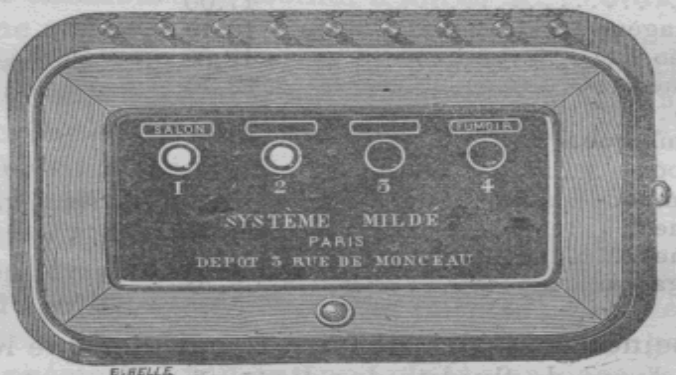


Fig. 62.

Nous citerons, enfin, la *Gâche à air* pour l'ouverture des portes d'entrée, d'un système ingénieux qui se recommande tout particulièrement par la sûreté de son fonctionnement : il peut agir jusqu'à distance de 100 mètres.

(*A suivre.*)

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Solubilité du caoutchouc,

par M. HEEREN.

M. *Heeren* a pensé qu'il pouvait être utile de connaître la solubilité dans la benzine, des douze sortes de caoutchouc qui se rencontrent communément dans le commerce. Ces caoutchoucs ont d'abord été, pendant longtemps, travaillés en les passant à travers des cylindres chauffés ; puis on les a découpés en fines lanières, lesquelles ont été déposées dans de petits matras, avec du benzole, et abandonnées quelque temps au repos. Le benzole a ensuite été ajouté peu à peu en agitant fréquemment et en conduisant la dissolution de manière à amener toutes les liqueurs à un état visqueux qui présentât, autant que possible, la même consistance. C'est alors que l'on a levé, dans chaque matras, un échantillon qui a été déposé dans un verre de montre taré, puis desséché dans une étuve, jusqu'à l'évaporation complète du benzole.

M. Heeren a ainsi obtenu les résultats suivants :

	Proportion centésimale du caoutchouc.	Caoutchouc dissous par 100 de benzole.
Guyaquil	20,00	25,00
Para	17,00	20,00
Carthagène	16,10	18,00
Bornéo	13,80	15,00
Afrique	12,70	14,50
Céaro	12,00	13,60
Mozambique	11,50	13,00
Rangoor	9,10	10,00
Quisembo	9,00	9,80
Afrique	8,60	9,40
Afrique	7,80	8,50
Madagascar	5,70	6,00

Il est à peine nécessaire de faire remarquer que les déterminations du degré de fluidité des dissolutions ayant eu lieu à la simple vue, ces résultats doivent être considérés comme très-approximatifs.

F. M.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

25 Novembre 1876. — N° 47.

ALCOOL, SUCRE ET FÉCULE.

Dosage quantitatif du sucre,

par M. R. Sachse.

M. *C. Knapp* a proposé, en 1870, de verser une solution de cyanure de mercure d'une force déterminée dans la solution où l'on veut doser le sucre, jusqu'à ce que tout le mercure soit précipité à l'état métallique, et afin de constater le terme de l'opération, ce chimiste a conseillé, d'après M. *Prillitz*, l'emploi de l'hydrogène sulfuré.

M. *R. Sachse* a soumis ce mode de dosage à des expériences sans en obtenir des résultats satisfaisants : mais il a été plus heureux avec une solution d'iodure de mercure. Pour préparer celle-ci, on dissout 18 gr. d'iodure de mercure pur et 28 gr. d'iodure de potassium dans l'eau, on y ajoute 80 gr. de potasse caustique, et la liqueur est étendue pour former 1 litre. On chauffe 40 cent. cubes de cette liqueur dans une capsule jusqu'au point d'ébullition et, avec une burette, on y verse de la solution de sucre jusqu'à ce qu'une goutte du mélange ne fournisse plus de précipité brun sur une plaque en porcelaine, avec une solution alcaline de protoxyde d'étain (chlorure d'étain sursaturé avec une lessive de soude).

40 cent. cubes de cette solution mercurielle = $0^{gr}72$ iodure de mercure, correspondent à $0^{gr}150$ de sucre de raisin, ou, en nombres ronds :

$$2HgI^2 = C^6H^{12}O^6.$$

L'avantage de ce procédé sur le dosage par la liqueur de *Fehling*, laquelle se comporte de la même manière vis-à-vis de la dextrose, du sucre interverti et de la lévulose, consiste, suivant l'auteur : dans la préparation facile de la liqueur qui se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conserve, dans la netteté de la réaction finale, et dans la possibilité, au moyen de ce réactif, de pouvoir doser séparément les différentes espèces de sucres indiquées.

(*Chemisches Centralblatt*, 1876, p. 520.)

F. M.

Expériences sur un nouvel outil, propre à titrer les betteraves à sucre,

par M. Lomont.

Le mode d'achat des betteraves d'après leur richesse en sucre tendant à se généraliser, divers constructeurs se sont livrés à la recherche d'appareils qui permissent de prendre rapidement la densité des jus.

M. *Lomont*, constructeur-mécanicien à Albert (Somme), a imaginé une râpe à surface étroite qui opère comme le foret *Salleron*, c'est-à-dire en n'agissant que sur une partie de la betterave.

Cet appareil, dont il avait demandé l'essai public, a été expérimenté le samedi 30 septembre au Cercle des fabricants de sucre de l'Aisne, en présence d'un certain nombre de fabricants et de cultivateurs.

Il se compose d'une petite râpe cylindrique, garnie à sa circonférence de lames d'acier à dents un peu plus longues que dans les râpes ordinaires, et d'une petite presse à levier.

Cette râpe n'attaque donc point la betterave entière : elle y pratique une entaille de 4 centimètres de largeur, de façon à présenter successivement aux dents de la râpe toutes les betteraves à analyser sur leur longueur, c'est-à-dire au point qui a été reconnu offrir la densité moyenne de la racine : on obtient ainsi de la pulpe dont la presse à levier extrait instantanément le jus.

L'opération de râpage et de pression se fait rapidement, soit en deux minutes au plus.

Les expériences ont eu lieu sur des betteraves prises indistinctement au tas d'une sucrerie du voisinage, et sur des betteraves de choix apportées par M. *Haye*, producteur de graines de betteraves à Fortez par Bohain (Aisne).

Il n'est peut-être pas sans intérêt, au moment où l'on n'entend de tous côtés que des plaintes sur la mauvaise qualité des betteraves de cette année, de publier le résultat comparé des essais faits au Cercle de Saint-Quentin.

Les betteraves prises au tas d'une sucrerie, et essayées par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lots de 3, en traitant séparément celles à collet rose et celles à collet vert, ont donné une densité de 4° 9 à 5°.

Les betteraves de M. Haye formaient 6 lots dont 4 de roses et 2 de blanches. Elles étaient remarquables par leur forme allongée, et par l'absence des fourches.

Les nombres ci-après indiquent les résultats de l'essai:

N° 1, bl., poids moyen par racine, 0k,740 : densité 5°9.
N° 2, bl., poids moyen par racine, 0k,390 : densité 6°2.
N° 3, roses, poids moyen par racine, 0k,587 : densité 5°9.
N° 4, roses, poids moyen par racine, 0k,473 : densité 6°1.
N° 5, roses, poids moyen par racine, 0k,266 : densité 5°9.
N° 6, roses, poids moyen par racine, 0k.433 : densité 5°9.

Les résultats ci-dessus confirment une fois de plus l'influence du choix de la graine sur la quantité des produits et prouvent que, même dans une mauvaise campagne et par une température défavorable, il est toujours possible, quand on sème de bonne graine, d'avoir des betteraves riches.

L. L.

Emploi de l'acide phosphorique dans la défécation des jus sucrés,

par M. VIBRANS.

Dans une note publiée par M. *Vibrans*, dans le journal de l'Association de l'industrie sucrière en Allemagne, on recommande tout particulièrement, d'après des expériences récentes, l'emploi de l'acide phosphorique dans la chaudière à défécation. Tout l'acide phosphorique employé peut être recouvré, et le jus arrive dans de meilleures conditions sur le filtre. De plus, on économise le charbon d'os et l'acide chlorhydrique, et en outre, le jus ainsi traité s'évapore mieux et donne une masse d'emplie qui se distingue par une faible proportion des substances qui ne sont pas du sucre.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Recherches sur la purification de la fonte,

par M. S. KERN.

M. *S. Kern*, de Saint-Pétersbourg, a donné sommairement le résultat de quelques expériences qu'il a entreprises sur la purification de la fonte.

L'échantillon de fonte dont il s'est servi dans ces expériences a fourni à l'analyse la composition centésimale moyenne que voici :

Silice	2,75
Graphite	4,58
Carbone	1,20
Fer	90,40
Soufre	0,16
	99,09

Cet échantillon a été fondu dans un petit cubilot et on a analysé les lingots. L'analyse a montré que les quantités de la silice et du soufre ont diminué, et qu'une partie du graphite a été transformée en carbone. Les résultats de cette analyse ont donné :

Silice	1,50
Graphite	3,23
Carbone	1,98
Soufre	0,05
Fer	93,24
	100,00

Dans une seconde expérience, M. Kern a mis la fonte en fusion avec un mélange de soude brute (1 pour 100) et de bioxyde de manganèse (0,3 pour 100). Le métal qui en est résulté contenait :

Silice	0,58
Soufre	0,02
Fer	99,40
	100,00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il a trouvé que l'addition d'une petite quantité (environ 3 pour 100) de spath-fluor était avantageuse. Déjà quelques métallurgistes avaient proposé l'emploi de la soude dans l'affinage de la fonte, mais les expériences de M. Kern démontrent qu'on peut modifier tous ces procédés en fondant et affinant la fonte dans une seule et même opération. Le métal est fondu dans un four à puddler ou un feu d'affinage, et quand le métal est en fusion, on y jette un mélange de 3 pour 100 de spath-fluor, 1 pour 100 de soude brute et 0,5 pour 100 de bioxyde de manganèse, par 100 parties de fonte en fusion. Ce procédé a donné de très-bons résultats.

(*Chemical News*, 1876.)

F M.

Dosage qualitatif et quantitatif du cobalt et du nickel,

par M. Davies.

Le cobalt et le nickel sont fréquemment associés ensemble dans quelques minerais, par exemple dans le nickel-ocre (nickel oxydé et arséniaté), aussi bien que dans la nickéline (nickel arsénical et kupfer-nickel). Pour doser qualitativement le nickel et le cobalt dans ces minerais ou dans des solutions qui renferment ces deux métaux, M. *R.-H. Davies* fait usage du ferri-cyanure et du ferro-cyanure de potassium. A la solution rendue fortement ammoniacale, contenant du nickel et du cobalt, il ajoute donc du ferro-cyanure, et si du cobalt est présent, il est précipité à l'état de ferro-cyanure de cobalt qui se redissout dans un excès du réactif. Si maintenant, l'on ajoute du ferri-cyanure, le nickel, s'il est abondant, se précipite à l'état de ferri-cyanure de nickel. S'il n'y a pas de précipité, on ajoute goutte par goutte de l'acide chlorhydrique, et un précipité blanchâtre indique la présence du nickel en faible proportion: ce procédé découvre une partie de cobalt dans 60,000 parties d'eau et une partie de nickel dans 10,000 parties d'eau.

Maintenant, pour doser quantitativement le nickel et le cobalt, on a eu jusqu'à présent recours, dans le cas du moins où une partie de cobalt est unie à 100 parties de nickel, à une précipitation par le nitrite potassique; mais cette manière de procéder ne paraît être nullement exacte. M. *Fleitmann* recommande pour cet objet une concentration préalable du cobalt, ce que l'on opère par une précipitation partielle de la solution du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chlorure, préalablement neutralisée par une autre solution légèrement alcaline d'hypochlorite de soude. Le cobalt est d'abord précipité à l'état d'oxyde hydraté brun, après quoi l'on voit apparaître l'oxyde hydraté noir de nickel. Le réactif doit être ajouté jusqu'à ce qu'il y ait environ deux fois autant de nickel précipité que de cobalt. Dans la solution de ce précipité mélangé, on peut doser très-exactement le cobalt par cette méthode.

(*Zeitschrift für analytische Chemie*, 1875.)

F. M.

Réactifs très-sensibles pour l'or,

par M. S. KERN.

En étudiant l'action des sulfocyanures sur quelques sels doubles d'or, M. *Kern* a trouvé dans ces corps un réactif d'une délicatesse remarquable pour accuser la présence de ce métal. Ses expériences démontrent que 1 milligramme d'or peut être aisément découvert en faisant usage de l'un quelconque de ces réactifs. L'or est d'abord séparé des métaux étrangers, et ensuite converti, à l'aide du chlorure de sodium, en chlorure de sodium et d'or, puis on concentre la solution par évaporation. Pour découvrir la présence de l'or on se sert d'une solution aqueuse de sulfocyanure de potassium contenant une partie de sel pour 15 à 20 parties d'eau. On verse environ 5 à 6 grammes de cette solution dans un verre à expériences et l'on ajoute quelques gouttes de la solution concentrée que l'on a obtenue en traitant l'échantillon ainsi qu'il a été dit ci-dessus. Si l'or est présent on obtient immédiatement un trouble de couleur orangé-rougeâtre qui ne tarde pas à se précipiter : en chauffant doucement le contenu du verre, le précipité se redissout et sa solution redevient incolore. Le réactif est tellement sensible qu'une goutte de la solution de chlorure de sodium et d'or, 1 gramme de sel dans 40 parties d'eau, donne une réaction très-nette, opération qui présente un exemple très-intéressant de l'existence des sulfocyanures doubles d'or.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Procédé pour couper les barres d'acier,

par M. J. Reese.

On connaît depuis longtemps l'action qu'exerce un disque de fer doux, que l'on fait tourner rapidement pour couper des matières dures et même des métaux, mais on n'avait pas encore démontré jusqu'à quel point ce procédé mécanique peut être utile dans l'industrie.

Il y a quelque temps, M. *J. Reese*, de Pittsburg, a fait construire une machine pour couper des barres d'acier par ce moyen. A cet effet il a monté un disque de $1^{m}25$ de diamètre, en fer forgé très-doux, sur un arbre horizontal de manière à le faire tourner avec une grande rapidité. Quand ce disque ne tournait qu'avec lenteur il ne coupait rien, mais en lui imprimant une vitesse de 7,500 mètres par minute, l'acier a été coupé promptement, surtout si l'on tournait doucement la barre sur le disque. Un courant continu d'étincelles s'échappait du point de contact, et en examinant l'état des particules accumulées sous la machine on trouva qu'elles étaient soudées ensemble en un cône allongé comme des stalactites calcaires ; il y a réellement fusion, la barre d'acier est coupée, mais le disque de fer est peu chauffé et la barre elle-même est si peu chaude qu'elle ne perd pas sa trempe et ne s'oxyde pas. Par ce procédé, un barreau d'acier laminé, poli et trempé, d'un diamètre de 6 à 7 centimètres, est coupé en quelques minutes.

(*Practical Magazine, mars, p.* 76.)

F. M.

APPAREILS SCIENTIFIQUES ET DE PRÉCISION.

Galvanomètre pour l'essai des paratonnerres,

Par M. O. Buchner.

La préparation, ou plutôt la réunion de tous les objets nécessaires pour faire l'essai de l'état des paratonnerres est une opération fastidieuse, et il y a même peu de cabinets de physique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien organisés qui offrent, sous une forme commode, les appareils indispensables pour cet objet. Cependant ils ne sont pas nombreux : un élément galvanique, un galvanomètre et une quantité suffisante de fil de cuivre enroulé, et c'est tout. Les frères *Mittelstrass*, fabricants de paratonnerres à Magdeburg, ont réuni les objets les plus importants pour cet essai dans la boîte d'un galvanomètre. D'abord le couvercle de cette boîte est maintenu par deux crochets, sur le côté elle porte deux vis de pression pour arrêter le fil de cuivre. Sur ce couvercle est placé un galvanomètre sensible dont l'aiguille peut être arrêtée par une vis. Dans l'intérieur de la boîte sont 2 flacons ayant même orifice, de façon que le bouchon rodé de l'un peut être appliqué sur l'autre et qu'il le ferme également bien. Dans l'un de ces flacons est une solution convenable de bichromate de potasse et dans le vide de l'autre est suspendu l'élément charbon et zinc d'où part le double fil conducteur en hélice qui se rend aux boutons extérieurs. Il est donc ainsi très-facile d'enlever cet élément du flacon vide et de le plonger dans l'autre, pour obtenir ainsi un courant. Dans la 2e subdivision de la boîte est une bobine de fil de cuivre qui peut se dérouler aisément et qu'à l'aide d'une petite manivelle on enroule de nouveau facilement. Enfin une vis de pression sert à fixer le fil conducteur sur la barre du paratonnerre.

On a complété cette disposition en faisant qu'un seul, ou tous les tours du fil conducteur puissent être mis en rapport avec l'aiguille du galvanomètre, ce qui s'opère en un instant en tournant un disque de pression sur le côté supérieur de la boîte. Enfin, on peut, sur la face intérieure du couvercle, établir deux rouleaux de résistance de 1 et 10 unités *Siemens*, que l'on introduit dans le circuit : on interrompt au moyen d'un disque semblable.

Pour essayer un paratonnerre, on opère comme il suit : 1° Le fil conducteur est developpé sur la bobine, attaché à un fil qui monte jusqu'au toit, et son extrémité est enroulée sur la pointe du paratonnerre.

2° On ouvre la boîte, on enlève l'élément et on le plonge dans la solution saline, puis la boîte est refermée, mais de manière que l'aiguille reste en place : alors on met la vis de pression de la bobine en communication avec celle de la boîte par un fil.

3° Au moyen d'une autre vis de pression située au fond de la boîte, on établit la communication avec l'extrémité de la chaîne du paratonnerre : dès lors, l'aiguille doit être déviée. S'il n'en est pas ainsi, c'est qu'il y a interruption du conducteur du paratonnerre, interruption que l'on trouvera facilement en établissant la communication de la seconde vis de contact avec des points progressivement rapprochés de la bare du paratonnerre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° Pour s'assurer de la conductibilité du sol on interrompt le circuit ci-dessus en détachant ce fil du fond de la boîte, et on le fixe à un candélabre à gaz, ou à un tuyau de conduite d'eau, ou enfin à une tige en fer profondément enfoncée en terre. La déviation de l'aiguille sera d'autant plus forte que le terrain sera plus parfaitement conducteur.

Les principaux avantages de cet appareil sont les dispositions pour introduire dans le circuit les bobines de résistance et, à volonté, un seul ou tous les tours du galvanomètre. Après que l'on en a fait usage, on retire l'élément de la liqueur, on le réintègre dans le flacon vide, et l'on arrête l'aiguille du galvanomètre.

(*Gewerblatt für das Grossherzogthum Hessen*, 1876, p. 219.)

F. M.

Conductibilité électrique du manganèse et du charbon,

par M. W. Reetz.

M. *W. Reetz* a recherché dans les Annales de chimie de Poggendorff (1876, vol. 158, p. 653), quel était le pouvoir conducteur pour l'électricité, d'une pyrolusite, d'une manganite et de quelques espèces de charbon. Le pouvoir conducteur (celui du mercure étant égal à l'unité) de la manganite = 0,0000016, de la pyrolusite = 0,000123, de la masse de graphite de *Faber* = 0,00455, du charbon de cornue des usines de Munich = 0,011 ; d'un bâton de charbon d'une lampe de *Foucaud*, établie par *Duboscq* = 0,0288.

M. *Matthiessen* avait trouvé précédemment pour le charbon de batterie 0,00177 et pour le charbon de cornue à gaz 0,0224.

F. M.

Poudre pour produire de l'ozone,

par M. J.-L. Davis.

Dans le but de produire de l'ozone artificiellement, M. *Lender* a proposé de prendre parties égales de peroxyde de manganèse, de permanganate de potassium et d'acide oxalique. Quand ce mélange est mis en contact avec l'eau, il se produit rapidement de l'ozone, et pour une chambre de dimension moyenne, une cuillerée à café de cette poudre jetée dans un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plat et arrosée de temps en temps avec de l'eau, suffit pour que l'ozone se dégage et désinfecte l'air environnant sans occasionner la toux.

L'attention de M. *Davis* a été attirée sur cette formule qui paraît être une des meilleures que l'on connaisse : mais on doit la manipuler avec une extrême précaution à raison du danger d'explosion qu'elle peut déterminer.

Dans le mélange des ingrédients, il ne faut pas avoir recours à une trituration, mais les mélanger doucement avec une spatule, par petites quantités et même, après avoir été réduits en poudre fine, on ne peut les mêler sans danger, l'explosion pouvant se manifester au moment du contact. M. Davis publie, en conséquence, cette observation, afin que chacun se tienne sur ses gardes.

(*American journal of Pharmacie* (IV), VI, p. 408.)

F. M.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE ET ALIMENTATION.

Signaux et sonneries électriques,

par MM. Ch. Mildé fils et C°

(*Suite.*)

Nous dirons quelques mots des accessoires nécessaires à l'établissement et au fonctionnement des divers appareils que nous venons d'énumérer. Il importe, en effet, que ces accessoires soient très-bien établis et d'excellente qualité, afin d'assurer la bonne construction et le bon fonctionnement des installations auxquelles ils participent.

Parmi ces accessoires, le plus important et celui sur lequel MM. *Mildé fils et C°* ont porté toute leur attention, c'est la pile. La pile est en effet l'organe principal et comme l'âme de toute installation d'appareils électriques. Leur choix s'est arrêté sur la nouvelle pile de M. *Leclanché* au peroxyde de manganèse, dont nous avons récemment entretenu nos lecteurs, et dont nous donnons, dans la fig. 63, la vue en élévation perspective. C'est au moyen de cette pile que marchent toutes les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

installations faites par la maison Mildé. Ces installations sont remarquables par leur perfection, par leur simplicité et par la sûreté de leur fonctionnement. Nous terminerons en donnant quelques spécimens de ces dispositions d'installations usuelles de sonneries électriques, telles que les exécutent journellement MM. Mildé fils et Cº.

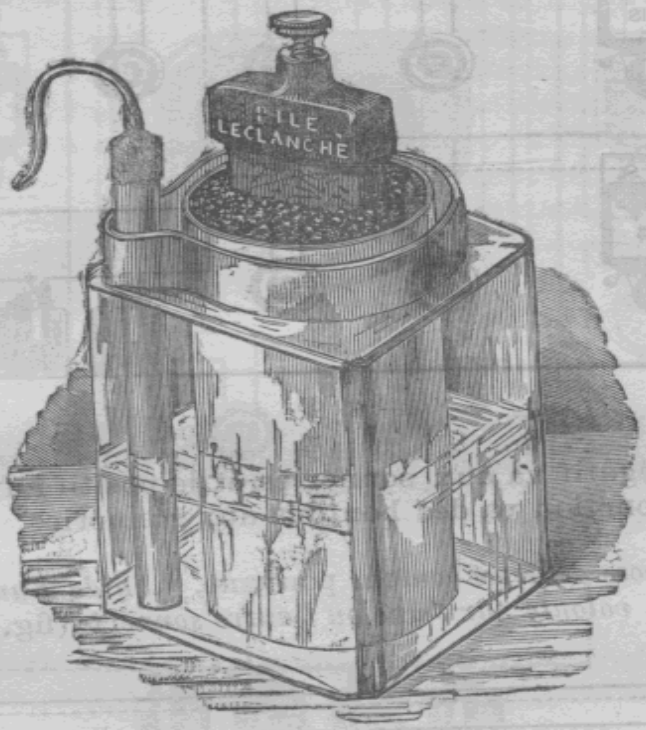


Fig. 63.

Légende générale.

Le fil partant du zinc (pôle négatif) est représenté par un trait interrompu — — — — —.

Le fil du charbon (pôle positif), par une série de points.....

Les fils de jonction, par des lignes pleines ——————.

1er *Type : pose d'une sonnerie et d'un bouton* (fig. 64).

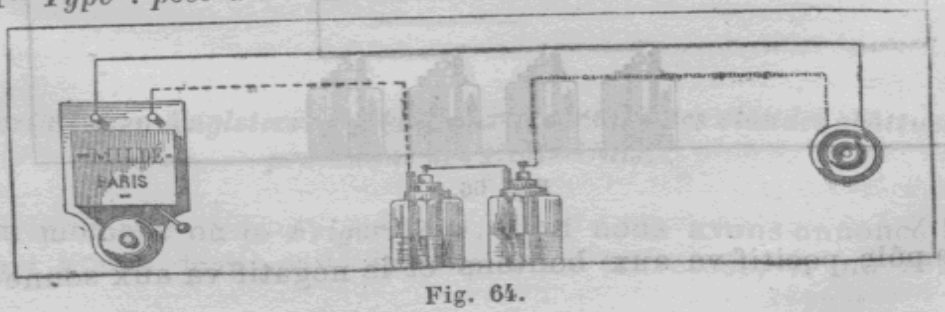


Fig. 64.

Le pôle négatif va à la sonnerie et le positif au bouton.

Le fil de jonction va du bouton à la sonnerie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2e *Type : pose de trois boutons sonnant sur une seule sonnerie et de deux boutons sonnant sur une autre* (fig. 65).

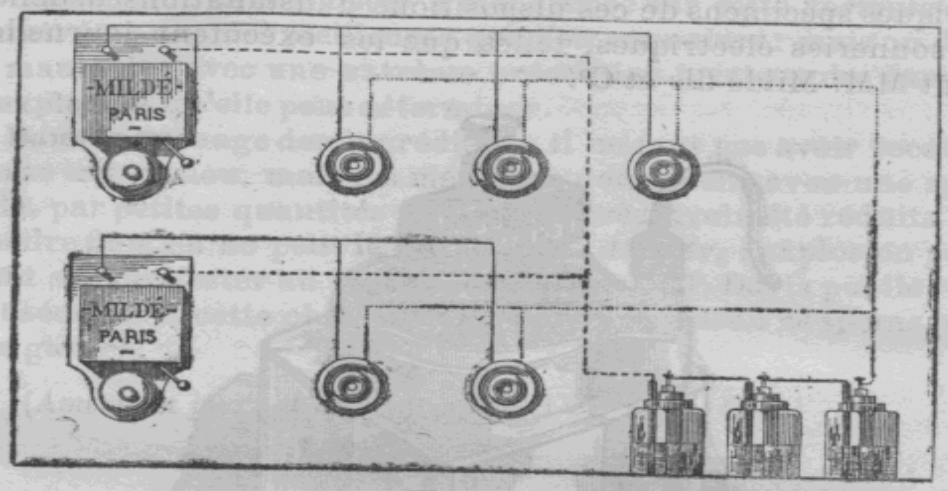


Fig. 65.

Le pôle négatif va aux sonneries et le positif aux boutons. Le fil de jonction va des boutons aux sonneries.

3e *Type : pose de deux boutons* pouvant, *à l'aide d'un commutateur, sonner à volonté sur l'une ou l'autre sonnerie* (fig. 66.)

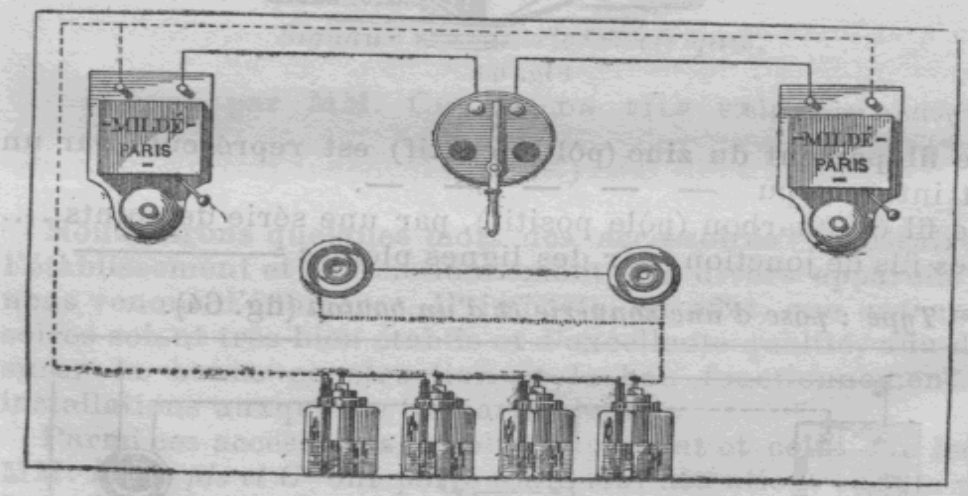


Fig. 66.

Le pôle positif va aux boutons et le négatif va aux sonneries.

Le fil de jonction réunit les deux boutons, et va du commutateur à chaque sonnerie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4e Type : pose d'un tableau de 4 indications et d'une sonnerie supplémentaire marchant par un tirage (fig. 67).

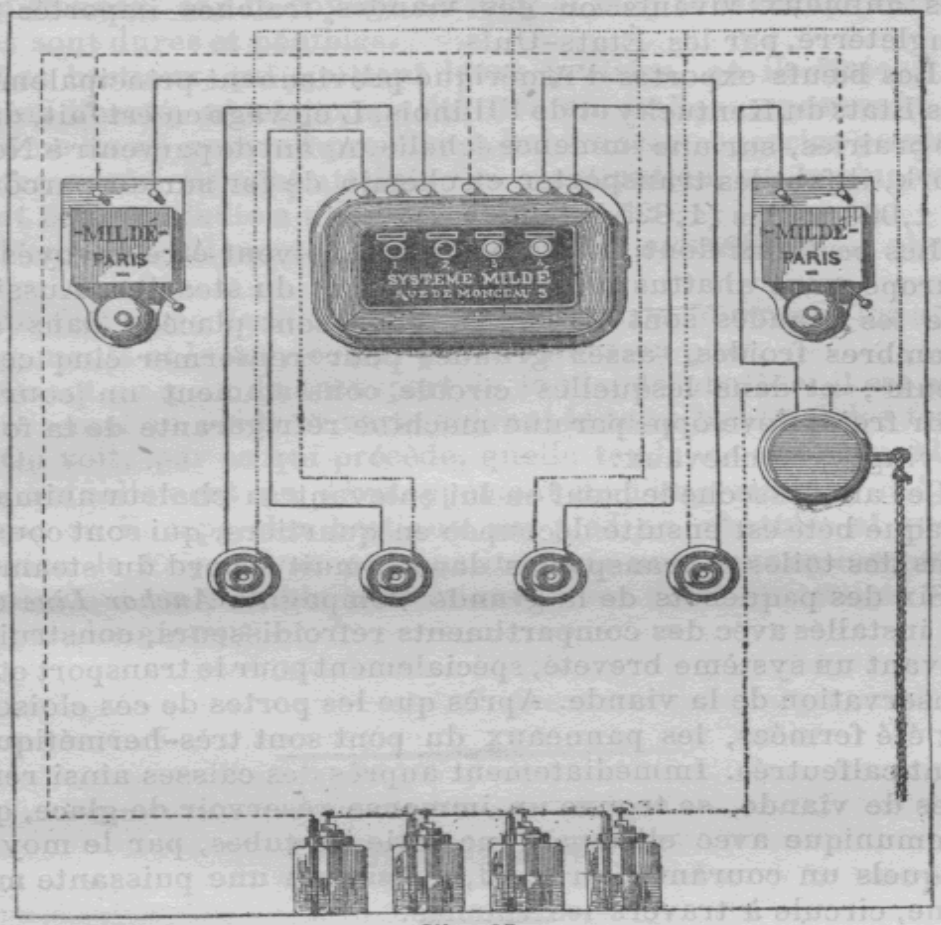


Fig. 67.

Le pôle positif va à tous les boutons, et aussi au tableau.
— négatif va aux sonneries et au tableau.
Les fils de jonction relient le tableau à la sonnerie et les boutons au tableau.

L. L.

Importation en Angleterre des bestiaux vivants et des viandes abattues, provenant des États-Unis.

Au moment où le *Frigorifique*, dont nous avons annoncé le départ à nos lecteurs [1], accomplit sa traversée, il ne sera

1. Voir le *Technologiste*, 2e série, t. II, p. 112.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut-être pas sans intérêt de donner quelques détails sur la manière dont s'opère, depuis longtemps déjà, le transport des animaux vivants ou des viandes fraîches importés en Angleterre, par les États-Unis.

Les bœufs exportés d'Amérique proviennent principalement des États du Kentucky et de l'Illinois. L'élevage en est fait, dans les prairies, sur une immense échelle. Avant de parvenir à New-York, il faut les transporter en chemin de fer sur un parcours de 1,000 milles (1,625 kilomètres).

Les bestiaux dont les corps entiers doivent être envoyés en Europe, sont abattus la veille du départ du steamer. Aussitôt que les viandes sont dépecées, elles sont placées dans des chambres froides, assez grandes pour renfermer cinq cents bœufs, et dans lesquelles circule constamment un courant d'air froid, développé par une machine réfrigérante de la force de vingt-cinq chevaux.

Cet air dessèche le bœuf en lui enlevant sa chaleur animale. Chaque bête est ensuite découpée en quartiers, qui sont cousus dans des toiles et transportés dans la nuit à bord du steamer.

Six des paquebots de la grande Compagnie *Anchor Line* ont été installés avec des compartiments refroidisseurs, construits, suivant un système breveté, spécialement pour le transport et la conservation de la viande. Après que les portes de ces cloisons ont été fermées, les panneaux du pont sont très-hermétiquement calfeutrés. Immédiatement auprès des caisses ainsi remplies de viande, se trouve un immense réservoir de glace, qui communique avec elles par une série de tubes, par le moyen desquels un courant d'air froid, poussé par une puissante machine, circule à travers les viandes.

On doit maintenir constamment une température de 3 degrés au-dessus de zéro, et ne pas atteindre celle de zéro, point de congélation de l'eau, parce qu'alors la chair serait susceptible d'avarie.

Le froid est uniformément maintenu à l'aide de thermomètres toujours surveillés, et, lorsque la température s'abaisse trop, la vitesse de la machine réfrigérante est ralentie, de façon à maintenir un degré constant pendant la durée du voyage.

Le bétail abattu à New-York le jeudi, peut ainsi être vendu sur le marché de Glasgow le quinzième jour après son départ d'Amérique.

Quant aux bestiaux vivants que l'on envoie de New-York à Glasgow, ils sont parqués dans des stalles placées dans la cale des steamers.

Dernièrement, sur une expédition de 100 animaux, il n'y a pas eu un seul cas de mort. Depuis le commencement de cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entreprise d'importation de bestiaux, la mortalité a cependant été habituellement très-considérable : mais il n'y a pas lieu de s'en étonner, car le voyage est long et bien souvent les traversées sont dures et pénibles.

Les bestiaux qui quittent leurs prairies, où ils étaient en pleine liberté, n'ont jamais été mis en stalles auparavant, et comme ils ne peuvent prendre à bord aucun exercice pendant la traversée, ils sont atteints de constipation, et le plus souvent cette maladie a une issue fatale.

Pour un seul convoi, la proportion de mortalité s'est élevée jusqu'à 50 0/0.

Le fret varie de 200 à 250 fr. par tête, le fourrage, les aménagements et le service des palefreniers en plus.

Quant au prix du transport de la viande abattue, il est proportionnel au poids et varie suivant le taux habituel des frets.

On voit, par ce qui précède, quelle tendance remarquable il y a actuellement au développement de l'importation, d'Amérique en Europe, des bestiaux sur pied ou abattus, et que le navire le *Frigorifique* ne constitue pas une innovation, mais seulement un notable perfectionnement de ce qui existe déjà depuis longtemps.

L. L.

BIBLIOGRAPHIE.

Le chauffage des voitures de toutes classes sur les chemins de fer,

par M. L. Regray.

La question du chauffage des voitures à voyageurs de toutes classes, et particulièrement des deuxième et troisième classes, préoccupe depuis fort longtemps l'opinion publique. Le problème peut paraître assez simple au premier abord ; mais à mesure qu'on l'approfondit, on s'aperçoit qu'il est au contraire des plus complexes. Partout, du reste, il est poursuivi avec ardeur, en Allemagne, en Autriche, en Belgique, en Suisse, et la multiplicité des systèmes essayés témoigne de la diversité d'opinion des ingénieurs et des difficultés de la question.

Dès l'année 1873, le syndicat des six grandes compagnies

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

françaises, désireux de s'associer à ce grand mouvement, avait accueilli la proposition de la Compagnie de l'Est, qui s'était déclarée prête à faire des expériences spéciales pour étudier la question et à poursuivre ces essais, au besoin, pendant plusieurs hivers.

C'est le résultat de cette étude qui a été résumé dans l'ouvrage dont nous nous occupons ici.

L'auteur a divisé son œuvre en trois parties, comprenant chacune plusieurs chapitres:

1° Résumé descriptif et critique de tous les procédés actuellement employés au chauffage des voitures sur les principaux chemins de fer de l'Europe.

2° Résumé des expériences faites pendant les hivers de 1873-1874 et de 1874-1875 sur le réseau des chemins de fer de l'Est.

3° Résumé général et conclusions.

De nombreuses planches accompagnent cet ouvrage, pour que les ingénieurs puissent puiser dans l'Atlas de véritables dessins d'exécution revus avec grand soin et complétant les indications descriptives du texte.

En somme, le problème du chauffage général des voitures de toutes classes dans nos climats est parfaitement possible, dans des conditions très-pratiques, en adoptant certains appareils et certains perfectionnements indiqués dans le corps de l'ouvrage.

Au reste, ces études ont déjà porté leurs fruits; car la Compagnie de l'Est et les cinq autres compagnies françaises ont résolu de chauffer désormais leurs voitures de toutes classes des trains de grand parcours.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Extraction du soufre des pyrites,

Par M. P. W. Hofmann.

L'extraction du soufre a une si grande importance pour l'industrie, que depuis longtemps la chimie s'est occupée des moyens d'extraire ce corps des pyrites qui le renferment. On a proposé pour cet objet un grand nombre de procédés. On a pris une foule de brevets et de patentes qui devaient donner une solution pratique de ce problème, mais jusqu'à présent on ne connaît aucune méthode qui puisse servir à le résoudre d'une manière satisfaisante. Toutefois, comme toute tentative qui se rattache à cet objet présente de l'intérêt, nous allons exposer une méthode nouvelle, qui, du moins, a eu le mérite de donner en petit les résultats les plus avantageux.

On sait que, dans la fabrication de l'acide sulfurique, on brûle les pyrites pour en extraire de l'acide sulfureux. Si l'on associe à ces pyrites un corps qui ait une plus grande affinité pour l'oxygène que le soufre, on parvient à séparer le soufre de l'acide sulfureux. Le charbon est, dans certaines circonstances, un de ces corps. En effet, si l'on fait passer de l'acide sulfureux sur des charbons incandescents, il distille du soufre. Mais sur une grande échelle cette réaction est fort incomplète, et tous les efforts qui ont été tentés pour en faire une application pratique sont, du moins à notre connaissance, restés infructueux.

M. *Hoffmann* s'est alors proposé de rechercher quelle est l'action sur l'acide sulfureux, et cela dans les circonstances les plus variées, de tous les corps qui ont une puissante affinité pour l'oxygène, et il est parvenu à trouver une série de corps qui possèdent cette propriété à un haut degré : corps que l'on peut se procurer aisément partout et qui, par un mode de réduction économique, peuvent sans difficulté être revivifiés. Ces corps sont les sulfures métalliques des alcalis et des terres alcalines. L'auteur a soumis à un examen spécial le sulfure de potas-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sium, le sulfure de sodium, le sulfure de calcium et le sulfure de barium. Sous le point de vue de la pratique, c'est le sulfure de calcium qui, dans tous les cas, mérite la préférence à raison de son faible poids atomique et de la facilité avec laquelle on peut se le procurer, surtout sous la forme de charrée ou de résidu de la fabrication de la soude.

Malgré que l'on connaisse depuis longtemps l'avidité de ce sulfure métallique pour s'emparer de l'oxygène de l'air, nous ne savons pas qu'on l'ait jamais proposé pour opérer la réduction de l'acide sulfureux, et cela probablement dans l'idée préconçue que l'affinité du charbon pour l'oxygène serait plus puissante que celle du composé sulfuré, et que le produit de l'oxydation du sulfure métallique serait réduit par le charbon.

Si, sur du sulfure de calcium chauffé au rouge sombre, l'on projette de l'acide sulfureux, celui-ci, dans le cas où le sulfure de calcium présent est assez abondant, commence par être absorbé, puis il distille du soufre, et le sulfure de calcium se transforme en sulfate de chaux. Si, sur du gypse incandescent l'on fait arriver du gaz d'éclairage, ou bien si on le porte au rouge après y avoir ajouté une proportion suffisante de charbon, on revivifie avec ce gypse du sulfure de calcium qui peut servir de nouveau à la réduction de l'acide sulfureux, et, dans le cas où celui-ci a été emprunté à des pyrites, servir à l'extraction du soufre de ces pyrites.

Les sulfures de sodium, de potassium, de barium se comportent de la même manière que le sulfure de calcium.

Depuis que M. Hoffmann s'occupe d'expériences en grand pour réduire l'acide sulfureux des pyrites par le moyen indiqué, rien, dans son opinion, ne semble devoir s'opposer à la réalisation de cette opération dès qu'on aura trouvé un appareil qui offrira, à une température élevée, à l'acide sulfureux et au sulfure de calcium une large surface de contact.

(*Polytechnisches Journal*, t, 220, p. 332).

F. M.

Traitement des vignes phylloxérées par les sulfo-carbonates alcalins et le pal distributeur,

Par M. F. Gueyraud.

Depuis que le phylloxéra a envahi les provinces du midi de la France, témoin de ses premiers ravages dans la Vaucluse et les Bouches-du-Rhône, j'ai porté tous mes soins sur l'étude des moyens propres à en débarrasser nos vignobles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dès 1873, j'avais indiqué que les substances gazeuses, ou susceptibles de se vaporiser, pouvaient seules être employées économiquement pour la destruction du phylloxéra, et j'ai, le premier, signalé à l'Académie l'action de l'ammoniaque caustique, qui tue instantanément le phylloxéra en le colorant en rouge. C'est alors que les belles expériences de Cognac, entreprises sous la haute direction de M. *Dumas*, ont fait connaître les précieuses propriétés des divers agents toxiques du phylloxéra. Il ne restait qu'à faire un choix parmi eux et à étudier les conditions pratiques de leur emploi.

C'est à ce travail que je me suis livré avec toute l'ardeur que la grandeur du péril national doit inspirer à tous ceux qui sont dévoués à leur pays.

Le sulfure de carbone, par le faible volume sous lequel il peut être employé, se serait bien prêté à l'emploi de l'outil que j'avais conçu. Mais, après les mécomptes éclatants des essais de Montpellier en 1873, en présence du danger public que ferait courir une matière aussi inflammable et aussi volatile, mise entre toutes les mains, et des inconvénients que présente son application à la vigne, si, par erreur ou autrement, on l'emploie dans certaines conditions, je devais le proscrire, malgré la modicité de son prix et la puissance toxique que lui avait reconnue M. ***Mouillefert***.

Les autres toxiques étant écartés par leur prix ou par le danger qu'ils offrent, il ne restait, après les études si complètes des délégués de l'Académie des Sciences, qu'à rechercher des moyens pratiques d'employer les sulfocarbonates alcalins.

Versé dans la pratique agricole qui a fait l'objet des études de toute ma vie, j'entrepris, avec le concours de quelques propriétaires de la contrée, dont les vignes étaient phylloxérées, une série d'expériences qui avaient pour but de déterminer divers points importants.

1° Si les sulfocarbonates employés avec une très-faible quantité d'eau, et placés au fond d'un trou de faible diamètre, se disséminaient dans le sol de manière à détruire la majeure partie des phylloxéras.

2° La dose à employer par mètre carré.

3° L'écartement maximum du forage des trous.

4° La profondeur moyenne des trous.

5° La limite où l'action cesse de s'exercer, soit par la trop faible profondeur, soit par l'état du sol.

Les expériences portaient sur des parcelles de vignes de 12 à 1,500 pieds : elles ont aujourd'hui prononcé, et j'ai pu formuler les conclusions suivantes, dans un rapport du mois de Juin dernier adressé au *Comité d'action contre le phylloxéra*, institué par la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et à la Méditerranée, lequel m'avait fait l'honneur d'accepter mon concours comme membre délégué pour les Basses-Alpes.

1° On ne peut douter de la destruction des phylloxéras par les sulfocarbonates, bien qu'il puisse en échapper quelques-uns.

2° Le sulfo carbonate de sodium les détruit aussi énergiquement que celui de potassium.

3° L'emploi de l'eau à haute dose n'est point du tout nécessaire pour servir de véhicule aux sulfocarbonates.

4° Le *Pal distributeur* offre un moyen économique et rapide de faire l'application de ces insecticides et de renouveler les applications plusieurs fois dans l'année, sans dépenser des sommes considérables.

De ces conclusions, j'ai pu déduire la méthode suivante : détruire les phylloxéras par des applications de sulfocarbonates alcalins faites avec le pal distributeur à raison de un trou par mètre carré. Renouveler les applications au printemps et à l'automne par un seul trou au pied de la souche, pour combattre les nouvelles migrations aussi longtemps que ce fléau désolera nos vignobles.

Description du Pal distributeur. — Cet outil consiste en un tube en fer creux, terminé par une pointe mobile. Ce tube est relié à un petit cylindre en fonte, d'une contenance d'environ 25 centimètres cubes, appelé distributeur et portant un appendice latéral formant pédale. A la partie supérieure du cylindre se trouve adapté un réservoir d'environ 4 litres de capacité : celui-ci est lui-même surmonté d'une poignée, formant la gaîne d'un ressort à boudin destiné à agir sur une tige en fil de fer, terminée d'un bout par un bouton, et portant à l'autre, deux clapets destinés à fermer les orifices du distributeur.

Manœuvre de l'instrument. — Le forage du trou se fait au moyen du pied appuyant sur la pédale, comme dans le louchet, la main, du côté opposé au pied qui fonctionne, tient l'outil par la poignée, pendant que l'autre main, appuyée sur le réservoir, sert de guide à l'outil descendant dans le sol.

Dès que le pal a pénétré, la main qui guide, devenue libre, exerce une pression sur le bouton, qui fait ouvrir le clapet inférieur et fermer le clapet supérieur, en l'amenant sur son siége : la dose de liquide (25 cent. cubes) s'écoule dans le tube creux.

En cessant la pression sur le bouton, le ressort ramène le clapet à sa position d'obturateur, et le distributeur mis en communication avec le réservoir se remplit de nouveau.

Avec la main qui tient la poignée, l'ouvrier élève légèrement l'outil (de 5 à 10 centimètres) sans le sortir du trou, et la dose contenue dans le tube s'écoule en passant par l'orifice annu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laire qui existe entre le pal et sa pointe mobile. (Ce jeu doit être de 1 millimètre environ.)

Lorsque l'écoulement est terminé, on retire le pal et l'ouvrier tasse fortement la terre avec le talon à l'orifice du trou pour le boucher hermétiquement avant de passer à un nouveau forage.

Dix secondes environ sont nécessaires pour cette manœuvre, si les clapets bien réglés donnent un écoulement rapide, la course de la tige doit être d'environ 3 centimètres.

Méthode d'application. — Il serait prématuré de donner aujourd'hui comme règle générale, pour toutes les natures de terrain, les résultats auxquels je suis arrivé pour une nature particulière de sol. C'est aux expérimentateurs qui suivront la voie que j'ai ouverte, à déterminer, pour chaque cas particulier, la dose, la distance, la profondeur et même le moment le plus favorable pour l'emploi des sulfocarbonates. Mais il sera très-utile à ces expérimentateurs de connaître comme point de départ les limites dans lesquelles l'action de ces toxiques a été satisfaisante dans des terrains silico-calcaires à sol et sous-sol perméables.

Uu trou par mètre carré, recevant de 10 à 15 grammes de sulfocarbonate de potassium ou de sodium, suffit pour détruire les phylloxéras existants.

Par des sondages qu'il est toujours prudent d'exécuter, afin de reconnaître la présence du phylloxéra, on détermine l'étendue de l'invasion. Si elle occupe la plus grande partie du vignoble ou qu'elle y forme plusieurs taches peu distantes les unes des autres, il ne faut pas hésiter à traiter toute la surface du vignoble. Si la tache est restreinte, par rapport à l'étendue de la vigne, on peut ne traiter que la tache bien circonscrite et son voisinage immédiat.

Pour combattre les migrations nouvelles, et les insectes qui auraient échappé au premier traitement, on doit le renouveler au printemps et à l'automne de chaque année, par un seul trou à 10 ou 20 centimètres d'écartement du cep, en employant seulement 5 grammes de sulfocarbonate pour chaque cep occupant 2 mètres carrés de terrain.

Dans les terres perméables où j'ai eu occasion d'opérer, il est nécessaire que le sol soit suffisamment détrempé par les pluies et que le pal puisse déposer le liquide à 25 centimètres de profondeur ; dans les terrains plus profonds, on est allé à 50 centimètres. La règle doit être la pénétration facile du pal, sous la pression du pied, jusqu'au milieu des racines.

FÉLIX GUEYRAUD,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Sur la trempe de l'acier,

Par M. A. JAROLIMEK.

Une opinion, généralement répandue, veut que l'influence du fluide qui sert à tremper l'acier dépende de la température de ce fluide et de son pouvoir conducteur. M. ***F.-L. Schirlitz***, dans son ouvrage intitulé : *De la fabrication des objets en acier*, où l'on trouve un bon résumé des principes de la trempe de ce métal, reproduit la même assertion ; mais il ajoute que la dureté de l'acier, à partir du point de congélation décroît dans le même rapport que la température de l'eau s'élève, et de plus, que l'idée du capitaine *Caron* de procéder à la trempe de l'acier dans une eau portée à environ 55°, ne paraît pas plus neuve que celle de prétendre rétablir l'acier brûlé en versant dessus de l'eau chaude ou bouillante, procédé employé et recommandé depuis longtemps par d'autres. L'eau bouillante ne trempe pas l'acier : c'est un fait reconnu, qui a été reproduit par M. *E. Hartig* dans la nouvelle édition qu'il a donnée de la Technologie de *Karmarsh*.

M. *Jarolimek* s'est efforcé surtout, de démontrer que le procédé de la trempe, qui joue un rôle important dans l'industrie de l'acier, n'a été jusqu'à présent qu'imparfaitement étudié et connu, et que, dans beaucoup de points, cette opération n'a pas lieu d'après les idées admises ordinairement.

Avant tout, constatons ces faits que, dans la plupart des circonstances, non-seulement l'eau bouillante seule (mais même celle chauffée à la température de 150° et plus), l'huile bouillante, le plomb, l'étain et même le zinc fondus, et par conséquent un fluide refroidissant, porté à la température d'environ 400°, peuvent tremper l'acier. Ce dernier fait doit en particulier étonner, parce qu'on est habitué à admettre que l'acier, pour être trempé, a besoin d'être promptement ramené à une température plus basse, et qu'on sait, en outre, que l'acier trempé perd notablement de sa dureté par l'action

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une température portée à environ 300°. Il faut dire aussi que des fils minces d'acier sont parfaitement trempés quand on les plonge pendant peu de temps dans du zinc fondu ; mais que, quand on les laisse plus longtemps dans ce même bain, ils perdent leur trempe.

Ne suffirait-il pas d'admettre que la dureté de l'acier dépend principalement de la vitesse avec laquelle on le fait descendre d'une température un peu au-dessus de 500°, à celle placée au-dessous de ces 500°, ou pour ainsi dire de la rapidité de l'extinction de sa chaleur rouge, tandis, d'un autre côté ,que le recuit exige une exposition soutenue et permanente à une température placée entre d'autres limites? Si ces points sont admis, l'emploi d'un métal fondu pour tremper l'acier n'aurait plus rien de surprenant. Mais il est absolument impossible de les admettre, quand on prend pour point de départ l'idée que la dureté de l'acier ne dépend que de la température et du pouvoir conducteur pour la chaleur, du fluide qui sert à refroidir. En effet, si l'on part de cette idée, il faudra que les métaux ci-dessus, même chauffés jusqu'à leur point de fusion, possèdent toujours une capacité, pour tremper l'acier, supérieure à celle de l'eau. Mais si l'on suppose que l'acier se contracte ou mieux se trempe à une température de 500°, et même à celle de 450°, et que l'on détermine alors les différences entre la température de l'acier et celle du fluide refroidissant (en supposant qu'il soit remplacé continuellement par des masses nouvelles), et enfin que l'on multiplie ces différences par les coefficients de conductibilité pour la chaleur des matières en question, on arrive aux chiffres suivants :

LIQUIDE POUR LA TREMPE.	Température du bain refroidissant.	Différence par rapport à la température de l'acier.	Coefficients de conductibilité.	Produits des deux facteurs.
Eau.....	0o	450o	1.0	450
Métal de Rose.....	100	350	2.8	980
Soudure de plombier.	180	270	10.0	2700
Etain.....	240	210	14.5	3045
Plomb.....	135	115	8.5	977
Zinc.....	425	25	15.0	375

Comme les produits du tableau résultant de ces considérations peuvent très-bien être regardés comme des valeurs relatives de la capacité de tremper des matières en question, il en résulte au total, et sous un point de vue général (car plusieurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

raisons s'opposent à ce qu'on puisse présenter des chiffres précis), que le zinc en fusion doit opérer la trempe à peu près aussi parfaitement que l'eau froide, tandis que les autres métaux, principalement l'étain, tremperaient plus dur que l'eau.

Ici, l'auteur remarque, en se basant sur de nombreuses expériences, que, malgré qu'il ait déjà admis que tous les métaux trempaient réellement l'acier, leur capacité pour durcir l'acier est bien loin d'atteindre celle de l'eau. La raison de ce fait est que, non-seulement la température et le pouvoir conducteur pour la chaleur, du fluide refroidissant, mais aussi sa capacité calorifique, le degré de son point d'ébullition, et dans les points d'ébullition peu élevés en grande partie la somme de la chaleur latente de la vapeur qui se développe, exercent une influence modératrice.

Un exemple : c'est que l'alcool, qui passe si aisément à l'état de vapeur, mais ne possède qu'une faible chaleur latente, trempe fort mal. Et, en ce qui concerne spécialement l'eau, on démontrera que ce liquide ne peut tremper l'acier qu'en se formant en vapeur, et que, par conséquent, sa conductibilité pour la chaleur n'a qu'un intérêt secondaire, si même elle joue un rôle quelconque dans la trempe.

Tout le monde sait et n'hésite pas à admettre que, dans le voisinage d'un métal chauffé à 1000° et même à 500°, il doit régner une température où l'eau, sous la pression ordinaire, ne saurait rester à l'état liquide, et où elle se transforme vivement en vapeur. De cette déduction, on conclut naturellement que, pour l'acier à tremper, tant qu'il possède la haute température indiquée ci-dessus (et il la conserve jusqu'à ce que sa trempe survienne), il ne peut y avoir contact immédiat entre cet acier et l'eau, et que quand on le plonge dans le liquide il doit être, jusqu'à son complet refroidissement, enveloppé par une atmosphère de vapeur.

M. Schirlitz dit dans l'ouvrage déjà cité : « Il faut faire attention que l'eau de trempe soit toujours en quantité suffisante, parce que si cette quantité est trop faible, elle ne tarde pas à s'échauffer notablement. L'eau dans cette circonstance se transforme en vapeur dans les points qui entourent l'acier, vapeur qui refoule les molécules d'eau environnantes et s'oppose à ce qu'on obtienne une trempe uniforme. »

M. Jarolimek prétend que la vapeur et le refoulement de l'eau se produisent dans la trempe telle qu'on la pratique actuellement, et que, soit l'emploi d'une insuffisante quantité d'eau, soit celui d'une eau déjà chaude, mais dans une proportion considérable, réagissent naturellement pour affaiblir la dureté ou la trempe de l'acier.

Cette atmosphère de vapeur qui entoure l'acier chaud est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

facile à constater à la simple vue, lorsque l'on plonge un bout de fil métallique, rouge de feu dans l'eau chaude. Comme aux environs du point de vaporisation, l'eau chauffée entre très-facilement en ébullition, il se forme une couche assez épaisse de vapeur autour du fil qui, pendant que celui-ci perd de sa température, l'abandonne lentement de bas en haut.

Dans ces circonstances, l'acier ne peut pas, on le comprend, abandonner immédiatement sa chaleur à l'eau par *conductibilité* ; et, comme la vapeur interposée, sous une pression si faible, ne peut pas sensiblement se surchauffer, il s'ensuit que la transmission de la chaleur à l'eau doit avoir lieu principalement par *rayonnement* sur la paroi aqueuse séparée de l'acier par la vapeur, laquelle absorbe continuellement de la chaleur, par suite de la dissolution rapide de la vapeur qui vient frapper la couche la plus interne d'eau où elle se condense.

M. Jarolimek démontre ensuite que ce point de vue est, non-seulement sous le rapport théorique, mais aussi sous celui de la pratique, éminemment intéressant, puisqu'il conduit immédiatement à un mode essentiellement neuf et rationnel pour la trempe de l'acier. Une fois qu'on est imbu de l'idée que la formation de la vapeur est une chose absolument inévitable dans la trempe avec l'eau, ou plutôt que la vapeur, par sa formation, absorbant beaucoup de chaleur de vaporisation, favorise, sous ce rapport, le travail de la trempe, alors, il s'agit de résoudre la question de savoir comment ce développement de vapeur peut remplir le mieux le but proposé, ou plutôt comment il peut être régularisé.

Avant de répondre à la question qui a été posée ci-dessus, il faut considérer la faible quantité d'eau qui peut être nécessaire pour refroidir avec formation de vapeur, une quantité déterminée d'acier rouge de feu, jusqu'au point où a lieu la trempe. La chaleur spécifique du fer a été déterminée assez exactement par M. *A. Weinhold* pour les hautes températures : d'après ses indications, le fer, quand on le chauffe de 0° à 300°, absorbe 35 unités de chaleur, ou bien chauffé de 0° à 1000°, il en absorbe 160. Supposons que l'acier doive être refroidi de 1000° à 300° : il devra, par kilogramme, être dépouillé de 125 unités. Si donc, on fait usage d'eau chaude à 20°, 1 kilogr. d'eau chauffé jusqu'à 100° absorbe 80 unités et lorsqu'il passera à l'état de vapeur il s'emparera encore de 540 de ces unités, au total 620. Il s'ensuit qu'il doit suffire, pour ramener 1 kilogr. d'acier de 1000° à 300°, d'une réduction en vapeur de $\frac{625}{650}$ ou environ 0 kil. 20 d'eau à 20°.

Mais on demandera pourquoi, dans la pratique, il faut pour tremper l'acier une quantité bien plus considérable d'eau?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A cette question on répond simplement que, dans les méthodes en usage, pour éviter l'accumulation de la vapeur qui se développe à la trempe, il faut promener l'acier rouge dans l'eau. Par suite, la vapeur qui se forme se recondense en grande partie dans l'eau, et quand celle-ci est peu abondante, elle s'échauffe beaucoup trop.

Cette considération conduit d'elle-même à cette conclusion, que l'acier peut être trempé dans très-peu d'eau lorsque la vapeur, aussitôt qu'elle se forme, peut être immédiatement entraînée. Or, la chose est impossible à réaliser par la trempe sous l'eau. Car alors, plus est mince la couche de vapeur qui existe, plus aussi est petite la section d'écoulement de cette vapeur, et par conséquent : les deux conditions nécessaires pour la trempe de l'acier, c'est-à-dire une enveloppe de vapeur aussi mince que possible et un plus grand espace pour l'écoulement de cette vapeur s'excluent complétement l'une l'autre dans la trempe sous l'eau. Il n'y a qu'une agitation très-rapide de l'acier qui puisse, sous l'eau, lui donner un degré élevé de trempe, moyen à l'aide duquel on a réussi à donner la trempe à un fil métallique, même sous une eau très-chaude, et qui plus est, dans l'alcool et dans l'essence de térébenthine.

Comme la solution de la question repose tant sur le maximum de la trempe que sur la possibilité d'atteindre la plus grande homogénéité dans la dureté, il n'est plus possible dès lors de recommander la trempe sous l'eau. Dans les conditions précédentes, pour satisfaire à une élimination rapide de la vapeur, les moyens suivants semblent nécessairement indiqués.

1° *Immersion lente.* — Comme dans ce procédé il n'y a toujours que la surface de l'eau qui produise le principal effet, surface sur laquelle la vapeur peut se dégager immédiatement dans l'air, on doit, par un emploi plus rationnel de la vitesse de l'immersion, dépasser de beaucoup les résultats qu'on obtient par la trempe à l'ordinaire sous l'eau. Dans les cas où le corps en acier qui refoule l'eau ne peut pas rester longtemps chaud, cette méthode n'est naturellement pas applicable. Pour des limes et autres objets, ce procédé est déjà en usage.

2° *Affusion.* — Ce procédé, qui est déjà connu, agit très-énergiquement. La cause en est moins, ainsi qu'on le prétend (par exemple Karmarsh), en ce que des masses nouvelles sont mises continuellement en contact avec l'acier, qu'en ce que le jet, par son effet puissant de déplacement, entraîne vivement la vapeur. La meilleure preuve que l'auteur puisse en présenter, c'est qu'il a donné une trempe extrêmement dure à un fil d'acier d'un diamètre de plusieurs millimètres, en l'exposant à une douche d'eau chaude à 150° s'échappant d'une chaudière à vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° *Injection.* — Ce procédé consiste simplement dans l'emploi d'un jet fin au lieu d'une douche : mais l'action d'une douche en pluie est tout à fait différente de celle d'une douche par versement ou affusion, et personne ne sera tenté d'en porter les effets au plus haut point par l'emploi d'un minimum d'eau. C'est cependant ce qui est possible en se servant d'une douche en pluie. En effet, tandis que dans la douche par affusion la vapeur, ainsi qu'on l'a dit, doit être entraînée par les masses d'eau affluentes qui la chassent, et que, par conséquent, il faut beaucoup d'eau, il y a dans la douche en pluie pour entraîner la vapeur de larges débouchés, entre les filets d'eau, qui sont distincts, débouchés que l'on peut choisir aisément d'une section cent fois plus grande et davantage, que celle totale des petits filets d'eau. Or, comme ces débouchés sont d'autant plus grands qu'ils supposent une section plus restreinte de l'eau affluente, il en résulte que pour obtenir l'écoulement le plus rapide et le plus facile de la vapeur, ce qui veut dire la trempe la plus forte de l'acier, il faut employer la plus faible quantité possible d'eau. Seulement il convient d'avoir ici égard à deux circonstances très-importantes. La première de ces conditions est, pour le refroidissement, ou mieux pour la trempe, par ce mode de procéder, de se servir d'eau chaude, au lieu d'eau froide, parce que l'eau froide emploie un temps infiniment plus long pour se chauffer au point d'ébullition, et que, par conséquent dans le voisinage de la surface chaude elle est étonnée, ce qui affaiblit l'effet qu'on a en vue. La deuxième condition est que la pression qu'exerce l'afflux de l'eau soit maintenue aussi faible qu'il est possible, afin que la vapeur qui se développe et se détend promptement, mais qui est toujours légèrement soumise à la pression des filets d'eau, puisse surmonter celle-ci aisément. Comme dans ce cas toute l'eau qui afflue sur l'acier chaud doit se convertir en vapeur, il faut que les jets ou filets de cette eau soient extrêmement déliés, ce qui diminue leur vitesse (à cause du frottement aux orifices d'ajutage), de façon que sous ce rapport il y a là une difficulté pratique. En conséquence, M. Jarolimek recommande plutôt le moyen suivant.

4° *Pulvérisation.* — On peut utiliser pour cet objet la plupart des appareils pulvérisateurs en usage. Or, comme ces appareils livrent un mélange d'air et de molécules d'eau finement divisées (dans certaines circonstances avec mélange de vapeur), molécules qui viennent avec une vitesse considérable frapper l'acier chaud, il se produit ainsi non-seulement une vive évaporation, mais de plus une élimination rapide de la vapeur, ce qui, par suite, procure la possibilité d'une trempe extrêmement forte, et chose plus importante encore d'une trempe uniforme.

On a rarement pour but, dans la pratique, d'obtenir pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'acier une dureté vitreuse : on a plutôt en vue, ordinairement, un degré déterminé de dureté, que l'on atteint, en général, par le recuit dont on fait suivre la trempe. Or, comme un procédé au moyen duquel on obtiendrait un degré déterminé, mais modéré de dureté sans avoir recours à l'opération consécutive du recuit, permettrait non-seulement d'éviter la gerçure de trempe, mais aussi, présenterait cet avantage que l'acier qui se trempe et se durcit de l'extérieur à l'intérieur possède toujours plus de raideur à la surface, tandis que dans l'acier qu'on fait revenir, le rapport est contraire : M. Jarolimek a voulu soumettre ici à un examen particulier un moyen propre à obtenir immédiatement une trempe déterminée, par la vapeur.

Le capitaine Caron, pour dispenser du recuit, a recommandé de plonger l'acier dans l'eau chaude. Toutefois, comme la trempe que l'on donne de cette manière ne dépend pas ainsi qu'il a été annoncé, de la température de l'eau seulement, mais surtout de la forme et de la masse de l'acier, ainsi que de la rapidité avec laquelle on agite ce métal sous l'eau, etc., sa méthode ne semble mériter aucune confiance. La difficuté dans cette voie, pour combiner le recuit avec la trempe, paraît encore plus évidente quand on se rappelle, ainsi qu'on l'a dit au commencement de ce mémoire, que la trempe de l'acier s'opère déjà à une température à peine au-dessous de 500°.

A ce sujet, il est à propos de distinguer deux phases dans le procédé : le refroidissement jusqu'à environ 400°, puis de ce point jusqu'à 200°; et comme la trempe proprement dite survient déjà pendant la première période, la seconde ne peut être, plus ou moins, qu'un *recuit* de l'acier, de façon que dans tout procédé régulier de trempe, la dureté et le recuit se suivent l'un l'autre.

On comprend très-bien que dans la marche rapide de ce procédé, pris dans son ensmble, ce recuit doive être très-faible ; cependant on peut obtenir une dureté moyenne de deux manières. D'abord et principalement, en refroidissant l'acier avec une lenteur relative, cas dans lequel il prend déjà dans le premier stade du procédé (c'est-à-dire par l'abaissement de sa température à 400°), une trempe assez faible, et, en second lieu ; en refroidissant vivement d'abord jusqu'à 400° et, à partir de ce point, en procédant avec lenteur au refroidissement ultérieur.

Seulement, cette trempe, qui pourrait s'appeler *fractionnée*, peut, en réalité, être considérée comme un recuit directement combiné avec la trempe ; tandis que le premier procédé produit une trempe tempérée qui n'a pas besoin de recuit, et qui, sous ce point de vue, paraît mériter, à raison de son extrême simplicité, la préférence sur la trempe fractionnée, qui, en défi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nitive, exige deux opérations se suivant immédiatement.

Mais ce procédé, cette trempe tempérée (et une trempe de cette espèce ne peut jamais seule, dans le procédé Caron et ceux analogues, égaler les méthodes produisant une dureté à la vapeur), perd complétement son avantage à raison de la grande difficulté que l'on rencontre dans la première phase de la trempe, à savoir : la période de refroidissement à 400°, qui, lorsque la trempe survient, doit-être parcourue très-rapidement, et encore, avec l'obligation de la régler comme il convient. Des expériences entreprises à ce sujet ont démontré que l'acier qui en résultait était ou complétement dur, ou entièrement mou, et, par conséquent, pour atteindre directement et sûrement une dureté modérée, il ne nous reste plus qu'à introduire le procédé indiqué de la trempe fractionnée, puisqu'il permet sans difficulté de saisir sûrement, et le moment précis du terme de la phase du refroidissement rapide de l'acier à environ 400°, aussi bien que la rapidité correspondante, ou mieux la durée du refroidissement jusqu'à environ 200°. Déjà dans cette première phase, l'extinction de la chaleur rouge est un indice certain, que l'on possède, pour juger de la durée nécessaire que l'on doit donner à l'opération; et la deuxième phase, dans laquelle on peut, la plupart du temps, se contenter du refroidissement à l'air, s'exécute avec une lenteur suffisante, pour que l'on puisse en mesurer exactement la durée, et surtout, en contrôler la marche.

La mise en pratique de la trempe fractionnée comporte plusieurs modifications, et, sous ce rapport, l'auteur a entrepris des expériences, tant avec la pulvérisation, qu'avec l'immersion dans l'eau.

L'appareil de pulvérisation à soufflet présente, dans tous les cas, cet avantage que par son secours on peut mesurer avec beaucoup de précision la vitesse du refroidididissement de l'acier, non-seulement par une modification dans le rapport entre l'injection de l'air et celle de l'eau, mais aussi par la distance de l'ajutage, à laquelle on place la pièce d'acier rouge en l'exposant à l'eau pulvérisée qui afflue. A première vue, on remarquera qu'une quantité moindre d'eau affluente peut réagir pour affaiblir la dureté de l'acier, lorsque l'on diminue déjà la quantité de l'eau pulvérisée au-dessous de celle qui donne la plus grande dureté, quantité identique avec le maximum d'eau que l'acier brûlant peut, sans résidu d'eau liquide, convertir en vapeur. En effet, à partir de ce point, une alimentation moindre affaiblit la trempe comme le ferait un excès d'eau, et, il faut ajouter : sans la régularité désirée, puisque ce cas est analogue à l'effet pernicieux qui, dans la trempe sous l'eau, est provoqué par le refoulement de ce liquide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A la rigueur, ce procédé exige, pour obtenir l'effet d'une trempe des plus fortes, non pas un afflux d'eau toujours le même, mais un afflux d'eau qui croisse d'intensité pendant la trempe, attendu qu'au commencement, l'acier, dont la surface est portée au degré de chaleur le plus élevé, doit évaporer plus d'eau que dans les autres phases de l'opération. Cette modification, quand on la croit nécessaire, est du reste très-facile à réaliser avec l'appareil de pulvérisation.

Quoique M. Jarolimek n'ait fait encore dans cette direction que des expériences en petit, elles n'en ont pas moins rempli leur but, en ce qu'elles ont confirmé d'une manière générale l'exactitude de ses déductions. Il s'est servi d'un pulvérisateur fonctionnant à la vapeur, celui de M. *Siegle* et du pulvérisateur à soufflet de M. *Schrœtter*, et il a pu constater que les appareils, en fonctionnant sous une pression très-légère, ne livraient guère que $0^{lm}15$ d'eau par seconde. Une pièce d'acier du poids de $0^{gr}5$ environ, placée dans le voisinage de l'orifice d'écoulement pouvait être très-bien trempée, ce qui, eu égard à la brièveté du temps que comporte la trempe de masses aussi petites, démontre suffisamment qu'en réalité le minimum d'eau que l'on a supposé peut très-bien opérer la trempe.

Dans les applications pratiques, il faudra, dans tous les cas, des pulvérisateurs de grandes dimensions, et, ce qui sera plus convenable, employer des pulvérisateurs combinés avec de nombreux orifices d'écoulement, à l'instar des pommes sphériques d'arrosoirs, ou autres formes convenables, ainsi que des pressions bien ménagées. Les filets de poussière d'eau très-énergiques, et qui s'étalent ainsi peu à peu, fournissent assurément un moyen excellent, le plus certain et le plus commode, quand il s'agira de produire la trempe la plus raide possible, ou bien une dureté d'un degré quelconque.

Non-seulement ce procédé permet d'observer l'acier, même dans l'eau pulvérisée, pendant la première période de la trempe, c'est-à-dire quand on éteint la chaleur rouge (période pendant laquelle il faut, suivant les circonstances, donner à l'acier un mouvement rapide de rotation, afin d'en refroidir uniformément toutes les surfaces), mais il rend aussi possible de ramener l'acier, après cette première période de la trempe, dans la portion la plus dilatée du nuage humide qui s'écoule, moyen très-sûr pour régulariser la trempe fractionnée, même pour les pièces, qui, à cause de leur volume, et par un simple refroidissement à l'air, doivent rester douces. Ce cas doit toutefois se présenter rarement lorsque l'acier, dans la première période, a été refroidi correctement. Du reste, on doit s'attendre que sur ce point et sur d'autres encore en question, les expérimentateurs ou les praticiens ne tarderont pas à présenter des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réponses que provoqueront, soit des expériences sur une plus grande échelle, soit des circonstances plus favorables. Dans le cas contraire, l'auteur ne cessera pas de s'occuper de ce sujet en rappelant, relativement à la trempe fractionnée, que pour la combiner avec la trempe par affusion de l'acier et l'appliquer aux petits objets, il faut, quand la pièce a été portée à la température convenable, la tremper un moment dans l'eau (jusqu'à extinction du rouge), puis la laisser lentement refroidir à l'air.

Les expériences faites par ce procédé, avec des matrices, des burins, etc., montrent que la durée de l'immersion, si l'on veut obtenir correctement la trempe fractionnée, est difficile à déterminer, quand on a égard à la masse de l'objet à tremper, mais que ce procédé peut, avec quelque attention et dans des mains habiles, être pratiqué avec certitude de succès. L'acier ainsi traité montre une grande ténacité, au point qu'une matrice bien trempée et qui résiste à la lime, ne s'étire pas ou ne se brise pas en morceaux sous l'action d'un pesant marteau. Les faces de rupture de ces pièces présentent naturellement à l'intérieur une dureté moindre qu'à l'extérieur, différence que l'on peut toutefois régulariser en laissant, après le premier frémissement, l'acier exposé à l'air un certain temps, puis achevant de le refroidir dans l'eau.

Il y aurait quelque intérêt à essayer de tremper par ce moyen des fils d'acier en longs cordons, cas dans lequel ce fil passerait seulement à travers la flamme avec une vitesse déterminée, puis immédiatement dans l'eau ou dans un bain métallique, afin de relever relativement la densité, la force ou les autres propriétés de ces fils trempés.

On a conseillé à l'auteur d'entreprendre quelques expériences par ce même procédé, pour durcir le verre. Suivant M. *Otto Schott*, le verre trempé ne serait qu'une larme batavique refroidie dans l'huile. Sous ce point de vue s'élève la question de savoir si le refroidissement momentané et réglé rigoureusement du verre ne fournirait pas, avec un nuage finement distribué, et ensuite un refroidissement lent dans l'arche, un verre trempé de meilleure qualité que celui obtenu par refroidissement dans un bain gras, qui, suivant le procédé de M. *de la Bastie*, doit être maintenu hermétiquement clos. M. Jarolimek recommande ses propositions à tous les praticiens; en ajoutant seulement, à ce sujet qu'un métal fondu, l'étain, par exemple, paraît très-propre à tremper de petits objets, ainsi qu'il a pu s'en assurer par de nombreux essais maintes fois répétés. Il est certain que des fils d'acier de 3 millimètres de diamètre peuvent être très-bien trempés dans un bain d'étain à 400°, et le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même fil, par un séjour prolongé dans un bain de 350° se recuit à peu près. Quoi qu'il en soit, à raison de la faible capacité de l'étain, une partie en poids d'acier à 1000° exige, pour être refroidi à 300°, environ 45 parties en poids d'étain, lorsque la température de celui-ci, avant son emploi, a été portée à 250° et qu'il ne s'échauffe pas par l'introduction de l'acier au delà de 300°.

Comme en général il n'y a que la température du bain qui détermine le degré de la trempe, on obtient ainsi dans tous les cas des résultats plus certains que par la trempe dans la cuve à eau, dans l'eau de savon, la colophane, l'huile de lin, la cire à cacheter, etc. Mais indépendamment de l'action préservatrice de ces substances contre la carburation ou l'oxydation, dont il a fait abstraction complétement dans son mémoire, il est encore divers sujets, tel que le surchauffage de l'acier, que M. Jarolimek se réserve de traiter dans un autre mémoire[1].

(*Oesterreichrichen Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen*, 1876, p. 69.)

F. M.

1. M. *F. Dietlen* qui a fait l'essai du procédé de trempe de M. Jarloimek, lequel, soit dit en passant, dirige une très-grande usine, affirme que ce procédé lui a réussi. « La vapeur d'eau, dit-il, dans le t. 221, p. 519 du *Polytechnisches Journal* de *Dingler*, ne refroidit pas l'acier au point qu'il se trempe, mais avec un mélange d'eau et de vapeur j'ai trempé de la tôle d'acier ou de gros cousinets pour filières, et obtenu ainsi une grande dureté. La tôle d'acier n'a été exposée que d'un seul côté au jet d'un robinet d'épreuve d'une chaudière à vapeur à la pression de quatre atmosphères, et la trempe n'a pénétré qu'à moitié de son épaisseur; l'autre côté est resté doux. Les coussinets étaient tellement durs que l'on a dû les fair revenir. »

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Dosage des minerais de zinc,

par M. THUM.

Le mode de dosage qualitatif du zinc de *Schaffner*, qui a été appliqué pour la première fois à Altenberg en 1865, consiste, comme on sait, à introduire la substance qui renferme du zinc dans une solution ammoniacale, et à précipiter avec une solution de sulfure de sodium d'une force connue. Le terme de la réaction est indiqué par l'oxyde de fer hydraté que l'on suspend dans la liqueur et qui noircit.

Afin d'obtenir un résultat exact par cette méthode, M. *Thum* conseille de faire bien attention au volume de la liqueur ammoniacale pendant le titrage, ainsi qu'à la nature de l'hydrate de fer que l'on ajoute. Ce chimiste dissout 3 grammes de fer dans l'eau régale, étend la liqueur avec 100 cent. cubes, en introduit, au moyen d'une pipette, quelques gouttes dans 2 cent. cubes de la liqueur ammoniacale, et ajoute ce mélange à la liqueur pour titrer. Les flocons qui se forment ainsi persistent, malgré qu'on agite vigoureusement, et restent suspendus jusqu'à la fin de l'opération : le développement de la réaction, ainsi que son terme peuvent ainsi s'observer très-exactement avec une loupe. Il faut alors faire choix comme point de départ, soit des premières traces où la liqueur noircit, soit du moment où la teinte noire est entièrement développée, et naturellement s'en tenir à ce point dans tous les dosages. Si l'on a affaire à des solutions de zinc pur, ce qui paraît le plus sûr est d'adopter à peu près le noircissement complet de l'hydrate d'oxyde de fer comme terme du dosage.

Pour tenir compte correctement du volume de la liqueur, on marque d'abord, dans le flacon où l'on filtre la liqueur ammoniacale qui renferme le zinc, une certaine capacité déterminée, dans laquelle l'expérience a appris qu'on pouvait laver complétement le précipité à chaud ou à froid. Si l'on se sert d'eau chaude, et si l'on prend 1 gramme de la substance à recon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naître, il suffit de 400 cent. cubes : les flacons n'en doivent pas moins avoir une capacité double, afin de pouvoir agiter vivement pendant l'opération. Si l'on se base sur ces chiffres, la dépense moyenne en solution de sulfure de sodium s'élèvera à 70 cent. cubes. On donne alors la quantité ordinairement employée d'hydrate d'oxyde de fer dans 470 cent. cubes d'eau ammoniacale, et l'on évalue combien il faut de centimètres cubes de la liqueur de sulfure de sodium pour la noircir. Si l'on en dépense, par exemple, 8 cent. cubes, il faut les déduire de toutes les lectures de dépense de ce sulfure.

La force de la solution de sulfure de sodium doit être également maintenue entre des limites déterminées. Si l'on prend, par exemple, 1 gramme de minerai à doser, et si sa richesse oscille entre 45 et 55 %, on dissout, pour le dosage de la liqueur de sulfure de sodium, 0^{gr}5 de zinc, et on la maintient au degré de force où il faut de 70 à 80 cent. cubes pour précipiter celle-ci. Mais si l'on a affaire à une substance dont la richesse s'écarte sensiblement soit en dessus soit en dessous de cette moyenne, il faut, pour opérer correctement, peser une quantité de zinc au moins égale à la richesse trouvée, en déduire le sulfure de sodium qui sera nécessaire, et en tenir compte dans les calculs. On parvient ainsi, sans difficulté, à opérer avec exactitude jusqu'à 0,5 %. Bien entendu que dans l'exécution de ce mode d'épreuve, il ne se trouve, dans la solution ammoniacale, aucun autre métal qui pourrait également être précipité par le sulfure de sodium.

(*Berg-und Hüttenmännische Zeitung*, 1876, p. 225.)

F. M.

Présence du bismuth dans le plomb des fabriques de céruse,

par M. H. Endemann.

On considère généralement la présence du bismuth comme très-avantageuse dans la fabrication des céruses. Or, le plomb de la Névada est connu, parmi tous ceux produits dans l'Amérique du Nord, comme renfermant toujours du bismuth, et dans le procédé ordinaire hollandais de fabrication de la céruse, ce bismuth s'oxyde aisément s'il est intimement mélangé au plomb. Mais il arrive parfois que ce métal se concentre dans certaines parties des lames que l'on a coulées avant que l'oxydation se développe, et en cet état il résiste ensuite à cette oxydation pendant un temps considérable.

On observe fréquemment dans les chambres de fabrication

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la céruse des lames qui semblent n'être qu'imparfaitement oxydées : elles ont leur aspect normal, mais quand on les brise, leurs fragments paraissent revêtus d'une enveloppe noire. L'expérience a démontré que, cependant, cette enveloppe s'oxydait quand elle était placée sous l'influence de l'oxygène, de l'acide carbonique et de l'acide acétique. La marche de l'opération est toutefois extrêmement lente. L'auteur a recueilli un peu de cette matière noire en grattant les lames et la séparant de la céruse adhérente par l'acide acétique étendu. Cette matière est une poudre noire cristalline qui se dissout aisément dans l'acide azotique. La solution, presque neutre, est décomposée par une addition d'eau ; l'acide sulfurique n'y forme pas de précipité. En la soumettant à des épreuves au moyen des flammes de *Bunsen*, l'auteur a pu s'assurer que c'était du bismuth pur.

La question était de savoir pourquoi le bismuth ne se concentrait ainsi qu'en certaines occasions. Cette question n'a pas encore été résolue expérimentalement ; mais l'auteur croit devoir l'attribuer à la température élevée du plomb au moment où on coule les saumons. Si la température est comparativement basse, la solidification des saumons a lieu presque instantanément. Néanmoins, si vers la fin de l'opération de la coulée, la quantité de métal fondu vient à diminuer, ce qui reste est surchauffé, et persiste, quoique déjà solide à l'extérieur, à être suffisamment fluide à l'intérieur pour qu'il se forme un alliage de bismuth et de plomb qui a un point très-bas de fusion et qui se concentre à l'intérieur. Du reste, la question a besoin d'être reprise et étudiée.

(*The American Chemist*, vol. VI, n° 12, p. 457.)

F. M.

Analyse des étains de Banca,

Par M. VLANDEEREN,

M. *Vlandeeren*, qui a analysé les étains provenant des divers districts de Banca, est arrivé aux résultats suivants :

Districts.	Fer.	Soufre.
Djebœs.....	0.0087	0.0099
Blinjse.....	0.0175	0.0030
Sœngeiliat.....	0.0060	0.0040
Pangkalpinang.....	0.0060	0.0027
Merawang.....	0.0070	0.0090
Sœngeislan.....	0.0196	0.0029

On n'a pas pu démontrer la présence de l'arsenic, et on n'a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rencontré des traces de plomb que dans l'étain de Djeboes. Le carbone n'a présenté que des traces dans tous les échantillons.

(*Berg-und Hüttenmännische Zeitung*, 1875, p. 454.)

MACHINES-OUTILS.

Note sur les ventilateurs à force centrifuge,

Par M. Douau.

L'étude que nous avons précédemment soumise à nos lecteurs, relativement au projet de M. *Autier*, touchant les *distribution d'air pur à domicile* [1], donne une actualité saisissante aux recherches suivantes faites par M. *Douau*, sur la marche et le rendement des ventilateurs à force centrifuge.

Dans une précédente séance, M. *Arson* a fait à la Société des Ingénieurs civils une communication intéressante sur les ventilateurs : aussi dans celle du 3 novembre dernier, M. Douau a-t-il jugé inutile de reproduire et de répéter les considérations générales, précédemment émises, et qui avaient d'ailleurs démontré toute l'importance de la question.

Il a cherché à exposer une théorie de ces appareils, en s'appuyant simplement sur les principes mécaniques du mouvement de l'air, dans des conditions déterminées, puis il en a déduit des conséquences qui sont les mêmes que celles données par M. Arson, dans le travail qu'il a fait à ce sujet.

Il faut dire, qu'au point de vue du mode d'utilisation, les ventilateurs peuvent être, comme les pompes : aspirants, soufflants, ou à la fois aspirants et soufflants.

Sous le rapport du mode même de construction, ils se divisent en deux classes principales : 1° ventilateurs à ailes planes ; 2° ventilateurs à ailes courbes de M. *Combes*.

1° *Ventilateurs aspirants.*

L'étude à laquelle s'est livré M. Douau est spécialement celle d'un ventilateur aspirant, tel qu'on le rencontre d'une manière à peu près générale en pratique.

Il a désigné par

P_0 la pression de l'air dans le tuyau d'admission,

1. *Technologiste*, 2e série, t. II, p. 244.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

P celle au point où l'air est introduit dans les ailes,
t la température de l'air et par
a le coefficient de dilatation.

La vitesse v qui est celle absolue de l'entrée de l'air dans l'appareil, est donnée par la formule suivante, tirée du théorème *de Bernouilli* modifié pour l'écoulement des gaz :

$$v^2 = 2g.\,18.304\,(1 + at)\log.\frac{P_o}{P}. \qquad (1)$$

Cette vitesse est dirigée sensiblement suivant le rayon, ou perpendiculairement à la paroi du tuyau d'arrivée. Soit : u_o la vitesse des ailes à la circonférence intérieure, cette vitesse est perpendiculaire à v, et la vitesse relative w_o d'introduction de l'air dans les aubes, est la résultante de la vitesse absolue et de la vitesse d'entraînement, prise en sens contraire ; on a donc la relation :

$$w_o^2 = u_o^2 + v^2. \qquad (2)$$

En ajoutant les deux relations (1) et (2), on obtient :

$$w_o^2 = u_o^2 + 2g.\,18.304\,(1 + at)\log.\frac{P_o}{P_i}. \qquad (3)$$

L'angle α des deux vitesses u_o et w_o est donné par la formule

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{v}{u_o}. \qquad (4)$$

Pour examiner ce qui se passe, lors de la sortie de l'air de l'appareil, on désignera par

w la vitesse relative de l'air à l'extrémité de l'aube et par
u la vitesse des ailes au même point.

La pression à la circonférence extérieure étant P_a, on aura, en appliquant le principe de l'effet du travail pour le mouvement relatif (Théorème de *Coriolis*) :

$$w^2 = w_o^2 + u^2 - u_o^2 + 2g.\,18.304\,(1 + at)\log.\frac{P}{P_a}. \qquad (5)$$

Si l'on ajoute les relations (1), (2) et (5), on obtient, après réduction :

$$w^2 = u^2 + 2g.\,18.304\,(1 + at)\log.\frac{P_o}{P}.$$

Il faut faire remarquer que les pressions P_o et P_a diffèrent fort peu l'une de l'autre : leur rapport est donc voisin de l'unité, et il en résulte que w et u ont des valeurs très-peu différentes l'une de l'autre, ainsi que l'expérience le confirme.

Si β est l'angle que fait le dernier élément des ailes avec la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

circonférence extérieure des ailes, et v' la vitesse absolue de sortie de l'air, on aura :

$$v'^2 = u^2 + w^2 - 2u\,w\cos\beta. \qquad (7)$$

Pour chercher la quantité d'air débitée par l'appareil, on designera par

P le poids de l'air qui s'écoule par seconde ;
S la distance de deux ailes consécutives, comptée sur la circonférence extérieure, et par
e la largeur des ailes dans le sens de l'axe.

Le volume écoulé par seconde par l'un des canaux, sera :

$$e\,S\sin\beta.\,w.$$

Si Π_a désigne le poids du mètre cube d'air à la pression atmosphérique et à la température t, et si n est le nombre des canaux, on aura ;

$$P = n\,\Pi_a\,e\,S.\sin\beta.\,w. = 2\pi\,r\,\Pi_a\,e\,w.\sin\beta, \qquad (8)$$

r étant le rayon de la circonférence extérieure du ventilteur ; et en appelant :

Π le poids du mètre cube à la pression P et à la température t, et
r_0 le rayon de la circonférence extérieure des ailes,

on trouvera de même :

$$P = 2\pi r_0\,\Pi e\,w_0\sin\alpha \qquad (9)$$

Les quantités Π et Π_a peuvent s'exprimer en fonction des pressions et des températures correspondantes :

$$\Pi_a = 1.3\,\frac{P_a}{10.334\,(1+at)}, \qquad (10)$$

$$\Pi = 1.3\,\frac{P}{10.334\,(1+at)}. \qquad (11)$$

La quantité d'air qui s'écoulera de l'appareil peut donc s'exprimer de la manière suivante :

$$P = 2\pi\,r_0\,e\,w_0\sin\alpha.1.3\,\frac{P}{10.334\,(1+at)}. \qquad (12)$$

Les formules précédentes permettent d'évaluer les éléments de la question. Il importe de rechercher, d'abord, quel est l'effet utile.

Le travail utile est $T_u = P\,\frac{w_0^2}{2g}$.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le travail moteur T_m se compose de T_u, plus le travail correspondant à la vitesse absolue de l'air à sa sortie, et plus celui dû au frottement de l'air contre les parois des canaux et enfin, des fuites inévitables.

On a donc :

$$T_m = P \frac{(w_0^2 + v'^2)}{2g} + T_t,$$

et par conséquent, le rendement de la machine a pour expression :

$$\frac{T_u}{T_m^1} = \frac{w_0^2}{w_0^2 + v'^2 + \frac{2g}{P} T_t}$$

On peut maintenant tirer de la théorie qui précède, les conséquences suivantes que nous allons résumer ici :

1° Ainsi que l'a exposé M. Arson, dans sa communication sur les ventilateurs, la forme des ailes doit être courbe, la tangente au premier élément de l'aube étant calculée de manière que l'air entre sans choc dans l'appareil.

2° La vitesse absolue de sortie doit être la plus petite possible, afin d'obtenir le maximum de rendement. On satisfait à cette condition en rapprochant, autant qu'il est possible, le dernier élément de l'aile, de la tangente à la circonférence extérieure au point extrême.

Toutefois l'angle β ne pourrait être nul, car la sortie de l'air ne s'opérerait plus d'une façon régulière et normale.

Quant à la forme de la courbe, il est présumable que celle en développante de cercle serait la plus convenable, la section des canaux restant alors constante.

3° Comme l'a indiqué M. Arson, il conviendrait de disposer l'entrée de l'air dans l'appareil, de telle façon que le changement dans la direction de la vitesse se fit d'une manière régulière et non brusquement, comme cela arrive dans les appareils ordinaires.

4° Quant au sens de la rotation, il est tout naturellement indiqué : il doit avoir lieu dans le sens de la convexité des ailes.

M. Douau a, ensuite, cherché à compléter les considérations théoriques qui précèdent, par des expériences faites sur les appareils de ce genre.

M. *Glépin*, ingénieur des houillères du Grand-Hornu, près Mons, s'est beaucoup occupé de cette question ; on lui est redevable de toute une série d'expériences, faites avec beaucoup de soin, de méthode et d'exactitude. L'auteur a trouvé dans les résultats de ces expériences les renseignements les plus complets sur la question, et il en a extrait les quelques chiffres suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	DÉSIGNATION.	Volume d'air débité par heure et par cheval.	Rendement.	Coût d'enlèvement à Paris des 1000m3 d'air.
		m3		fr.
Ventilateur à ailes planes *Letoret*.	Fosse Sainte Catherine, et Sainte-Victoire..	2.723	0.17	0.094
	— N° 3 de l'Agrappe et Grisœil.....	2.708	0.20	0.086
	— N° 1 du Grand-Picquery.....	2.758	»	0.100
	— N° 3 de Marcinelles.	2.830	0.10	0.095
Ventilateur courbe à ailes courbes.	Fosse n° 5 du Grand-Hornu, 6 ailes.....	1.764	0.22	0.125
	— N° 5 du Grand-Hornu, 3 ailes.....	2.005	0.16	0.119
	— N° 5 du Grand-Hornu. Nouveau ventilateur.....	3.749	0.28	0.069

La dépense se compose des intérêts des frais d'établissement calculés à 6 pour 100, et des frais journaliers de l'appareil.

Dans le ventilateur de M. *Letoret*, les ailes sont réunies par articulation aux extrémités des bras, ce qui permet de leur donner une inclinaison convenable, de manière à éviter les chocs, lors de l'entrée de l'air dans l'appareil.

2° *Ventilateurs soufflants.*

M. Douau n'en a dit que quelques mots, son but n'étant pas, en effet, de passer en revue tous les appareils de ce genre dont il est fait usage.

La théorie du ventilateur soufflant pourrait être faite en procédant comme l'on vient de faire pour celui aspirant : l'on arriverait aussi à des formules semblables et à des conséquences identiques, qu'il est inutile de répéter.

M. *de Saint-Léger* s'est beaucoup occupé de la question des ventilateurs employés dans les fonderies [1], et l'on trouvera dans ses études des renseignements complets sur ce point particulier. Il faut cependant remarquer que, dans ce cas, la puissance employée est beaucoup plus considérable, à volume d'air égal, que pour les ventilateurs aspirants, excès de force qui n'est nullement en rapport avec la différence de pression que l'on rencontre dans les deux cas. Il y a donc encore beaucoup à faire sur cette question, qui présente un grand intérêt.

L. L.

1. Voir les *Annales des mines*, 3e série, t, VII et XI.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Outil à main, pour faire les moulures,

de M. L. Mouly.

Il existe diverses sortes de machines à faire les moulures en bois. Les principales sont mues à la vapeur, et servent à fabriquer les moulures si variées qu'emploient les menuisiers en bâtiment; les autres sont mues à bras : spécialement les bancs à tirer qui fournissent les moulures aux ouvriers en ébénisterie.

Ces machines, quelles qu'elles soient, sont d'une acquisition coûteuse, et elles exigent un espace et un attirail que ne comportent pas ordinairement l'atelier du simple ouvrier : aussi ne fonctionnent-elles, le plus souvent, que chez les fournisseurs fabricant les moulures en grand.

Le menuisier et l'ébéniste achètent les moulures toutes faites, ou bien ils s'en tiennent, pour les produire, aux outils ordinaires à moulures. Or, que l'on parcoure le Catalogue des fabricants d'outils, et l'on s'assurera que la liste en est encore fort longue : l'ouvrier qui voudrait s'en procurer l'assortiment complet, aurait à dépenser une somme relativement considérable, et son atelier serait vite encombré. Dès lors, il arrive le plus souvent qu'il n'a qu'un nombre très-limité d'outils de cette sorte, et c'est grand dommage pour l'industrie.

L'outil que nous avons imaginé est intermédiaire entre les machines à moulures et les outils ordinaires à main : il coûtera relativement peu, et, pourtant, il a tous les avantages des uns et des autres, sans présenter aucun des inconvénients des outils à main.

1° Notre outil n'a pas de lumière; par suite, les copeaux ne l'engorgent jamais.

2° Il n'a point de coin : par conséquent, on peut affûter l'outil à plat sur la meule ou sur la pierre à l'huile, sans détériorer le profil de la moulure.

3° Il n'est pas besoin d'un fut particulier pour chaque moulure : par suite, l'outil n'est pas sujet à l'usure. Un seul fut recevant, à volonté, tous les fers, toute la dépense se borne à se procurer ces derniers, soit 50 ou 60 centimes en moyenne, par fer.

4° On peut accoupler plusieurs fers, ce qui permet d'en diminuer le nombre, et de varier indéfiniment les moulures.

Notre outil, représenté en plan, fig. 68, en élévation longitudinale, fig. 69, et en élévation par bout, fig. 70, se compose de trois parties bien distinctes : 1° le chariot porte-outil; 2° le fut à poignée, et 3° les joues mobiles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le chariot est en fer et en fonte de fer : il a la plus grande ressemblance avec le porte-outil d'un banc à tirer les moulures, ou avec le chariot d'un tour. Il en diffère, cependant, par la faculté de s'incliner plus ou moins, selon que l'on travaille des bois tendres ou durs.

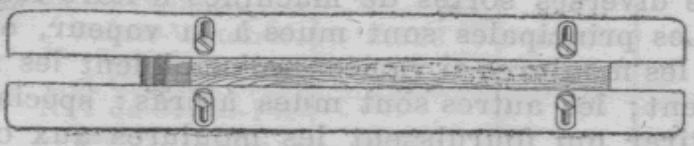


Fig. 68.

Le fer à moulures est posé sur la plaque supérieure où il est retenu par deux règles mobiles, munies de vis et d'écrous disposés pour produire une pression convenable. On fait avancer le fer, progressivement, avec le travail, au moyen de la vis de rappel supérieure.

Le fut est en bois et à poignée, comme celui d'une varlope ou des outils à moulures un peu forts.

Les joues ou jumelles consistent en deux règles jumelles en bois, qui dépassent d'un quart environ la longueur du fut. Ces

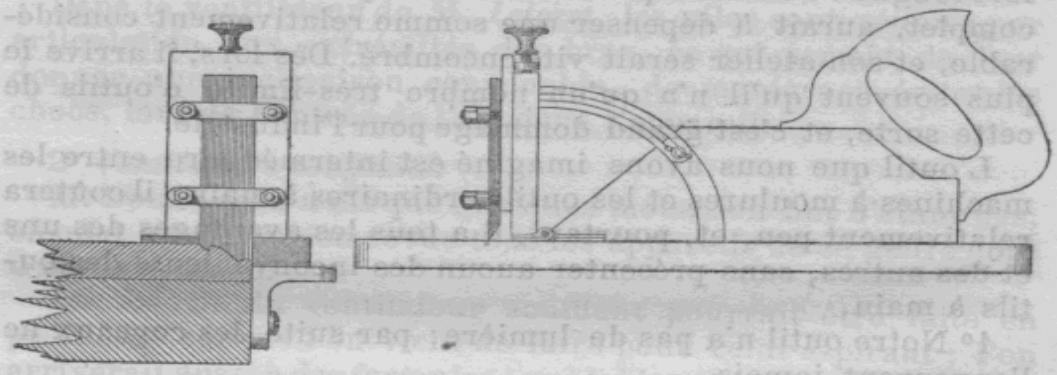


Fig. 70. Fig. 69.

règles sont mobiles latéralement, de façon à se rapprocher plus ou moins, suivant la largeur du fer employé. Ce résultat s'obtient facilement au moyen de deux vis à tête plate, qui traversent chacune des joues, dans deux échancrures ou boutonnières (fig. 70).

Les bois à travailler sont débités à l'avance, de préférence à la scie circulaire, avec la largeur et l'épaisseur qui conviendront à la moulure. Après quoi, on les fixe sur l'établi ou sur une table en bois dur dressée tout exprès, au moyen de pointes en acier enfoncées de distance en distance : la tête, qui ressort de 2 ou 3 millimètres, est appointie en double biseau, pour pénétrer dans le bois à moulure, dans le sens des fibres du bois.

L'outil se pousse habituellement à cheval pour faire les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moulures détachées, mais il se prête également bien à profiler des moulures sur le bord d'une planche. Dans ce cas, qui est représenté spécialement sur la fig. 70, la planche est posée à plat et appuyée contre une cornière en fer vissée au bord de la table. Les joues sont d'inégale épaisseur, afin de regagner l'obliquité du profil de la moulure : l'une d'elles glisse sur la planche à moulurer, et l'autre sur la cornière en bordure.

Si l'on veut faciliter le glissement de tout le système sur le banc, au cas où la moulure est forte, il est facile de placer des chevilles à tirer sur le fut, ou des galets dans les jumelles.

Les fers seront fabriqués en acier fondu, de largeurs variables, sur une épaisseur constante d'au moins 5 millimètres. Avec un peu d'attention, chaque ouvrier pourra les confectionner lui-même à son gré, ou suivant le profil de la moulure qui lui sera commandée : il devra leur donner une trempe un peu dure. Il suffira pour les affuter, avons-nous dit, de repasser la planche à plat sur la meule, sur un grès ou sur la pierre à l'huile.

Tel est l'outil bien simplifié dont nous recommandons l'usage. Il n'est pas encore dans le commerce, mais il n'existe pas de brevet. Chacun peut le faire fabriquer ou modifier à son gré : on en sera très-satisfait.

Léon Mouly,
(à Rodez Aveyron).

HYDRAULIQUE ET NAVIGATION.

Projet d'un grand aquarium à construire dans l'Exposition de 1878, *pour faire fonctionner les engins sous-marins,*

de M. G. B. Toselli.

Nous avons maintes fois déjà eu l'occasion d'entretenir nos lecteurs des inventions remarquables de M. l'Ingénieur *Toselli*, relativement aux appareils propres, tant au sauvetage des navires submergés qu'à l'exécution des constructions sous l'eau.

Nous leur avons parlé aussi de sa remarquable collection

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'engins sous-marins propres à retirer n'importe quels objets noyés à de grandes profondeurs [1].

Pour rendre plus facile la formation de la Société qui doit exploiter ces engins sous-marins, M. Toselli a résolu de créer

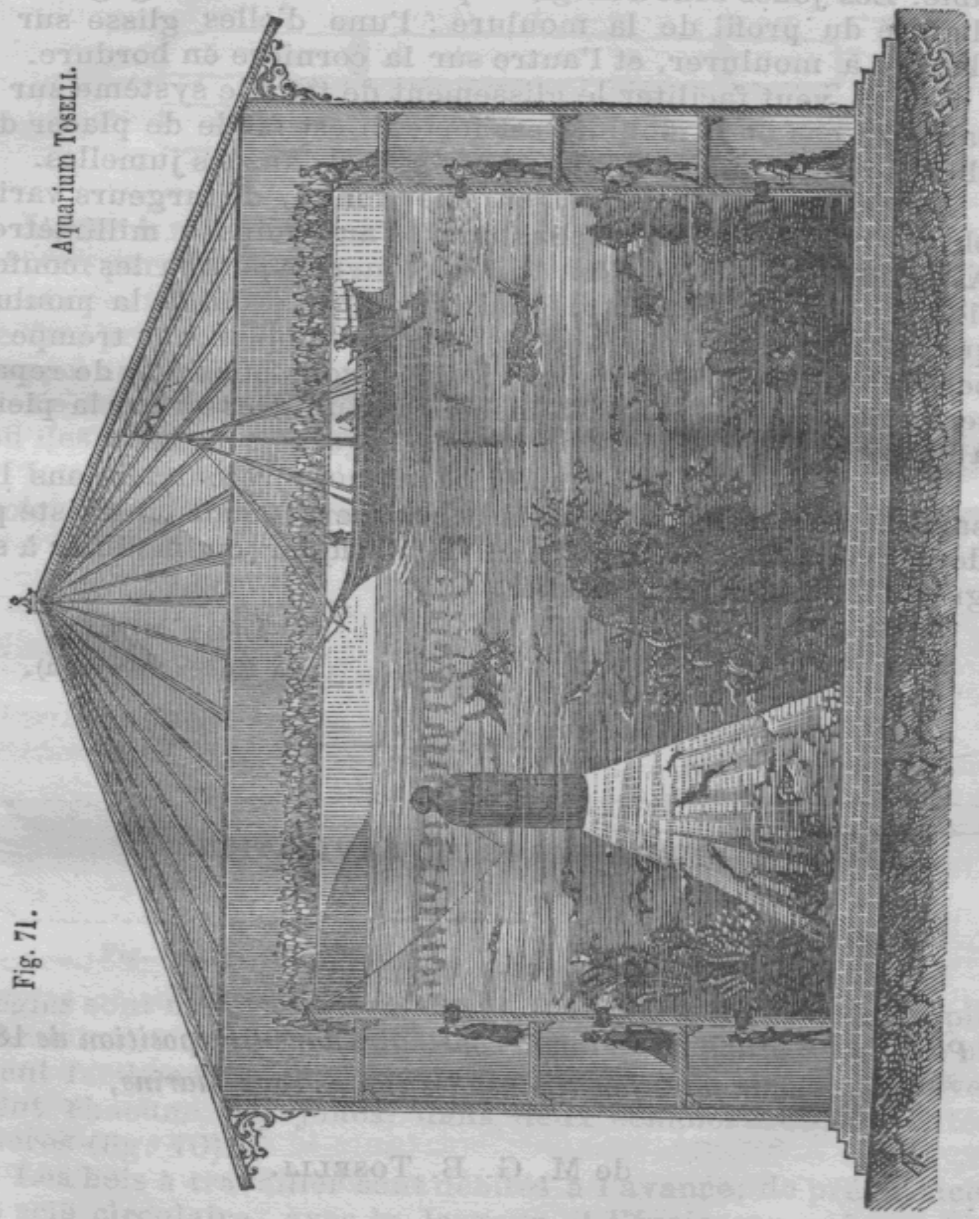


Fig. 71.

à la prochaine Exposition universelle de Paris, un grand aquarium où il fera fonctionner tous ses appareils. C'est, selon lui, le vrai moyen d'arriver au but qu'il s'est proposé : fonder une *Société générale de sauvetage sous-marin*.

1. Voir le *Technologiste*, 1re série, t. XXXV, p. 373.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Toselli a alors résolu de faire appel aux personnes intelligentes et amies du progrès, pour recueillir autour de lui un groupe de promoteurs qui feraient les frais de construction de l'aquarium, dont le prix ne pourra dépasser la somme de 45 mille francs, divisible en 180 parts de 250 francs [1].

L'aquarium sera formé d'une immense enveloppe en tôle de fer, dont le fond sera parsemé de rochers, de bancs de sable, d'herbes et de toutes les variétés aquatiques que M. Toselli a pu observer de près dans ses nombreuses et longues excursions sous-marines.

La grande cuve sera entourée de plusieurs galeries sur lesquelles le public pourra se promener et voir à travers des lunettes grossissantes l'intérieur de l'aquarium, richement peuplé des animaux aquatiques les plus variés.

On commencera par visiter l'étage supérieur : là on verra la Taupe-marine descendre librement au fond de l'eau, et revenir toute seule à la flottaison sans le secours d'aucune corde ni d'aucun tuyau adducteur d'air respirable. Nous savons déjà que M. Toselli a découvert le moyen de rester sous l'eau autant qu'il le veut sans communication avec l'air extérieur. Cette expérience sera, sans aucun doute, une des plus curieuses de l'Exposition.

Après les exercices très-intéressants de la Taupe-marine et des engins saisisseurs, on descendra au deuxième étage. Cette descente correspond à la profondeur de 35 mètres dans la mer, et l'on voit que l'eau à cette profondeur a encore une teinte bleuâtre. Au troisième, c'est-à-dire à la profondeur supposée de 75 mètres, on peut remarquer que l'eau de la mer a pris une couleur verdâtre, et quoique le milieu soit très-sombre, on pourra apercevoir les gros poissons et le sommet des montagnes sous-marines.

Enfin, les visiteurs atteindront la quatrième galerie, ou galerie du rez-de-chaussée, qui sera censée correspondre au fond de la mer, à une profondeur de 140 mètres, profondeur à laquelle on ne peut plus rien distinguer. Mais M. Toselli, de l'intérieur de sa *Taupe-marine*, fera jaillir la lumière électrique, et l'on verra sur les rochers : des éponges, des coraux, des huîtres et tous les différents zoophites dignes d'exciter la plus vive curiosité.

L'auteur de ce remarquable projet obtiendra les différentes colorations de la masse d'eau, destinées à simuler les profon-

1. Il ne nous appartient pas ici d'entrer dans le côté financier et administratif de cette affaire, qui peut engendrer de grands résultats. Ceux de nos lecteurs qui seront désireux d'obtenir des détails, n'auront qu'à s'adresser à M. *Toselli*, 213, rue Lafayette, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deurs, au moyen de jeux de lumières dont les sources seront organisées dans le toit de l'aquarium.

M. Toselli donnera aussi l'intéressant spectacle de la Taupe-marine déployant ses organes cachés de locomotion et les griffes robustes à l'aide desquelles l'opérateur peut saisir et emporter les différents objets aperçus de son observatoire sous-marin.

On assistera enfin au sauvetage d'une chaloupe coulée sous une charge de 8 à 10 tonnes de pierres. Ce sauvetage s'opérera par la chaîne airhydrique, et l'on verra la chaloupe s'élever d'elle-même à la surface de l'eau, sans qu'il soit nécessaire de la tirer par des cordes ou des chaînes.

Toutes ces expériences seront d'un intérêt capital ; mais celle qui doit exciter au plus haut point l'attention de tous, est, sans contredit, celle du sauvetage des navires coulés à des profondeurs que les scaphandres ne peuvent généralement pas atteindre.

La Taupe-marine sera assez grande pour contenir quatre personnes qui voudraient descendre au fond de l'eau pour voir de plus près les différents objets extérieurs, et se rendre un compte exact de l'organisation intérieure de la machine.

Le projet de ces intéressantes exhibitions publiques est formé, nous l'avons dit, dans le but de fonder une société qui, en connaissance de cause, exploiterait les engins Toselli d'une manière sérieuse et productive.

Personne n'ignore, en effet, que le fond de la mer est couvert d'objets de valeur ; mais jusqu'ici aucune invention n'a pu donner des résultats supérieurs à ceux obtenus par les scaphandres, qui, comme on le sait, sont insuffisants. Avec sa *Taupe-marine* et ses engins saisisseurs, M. Toselli a le premier résolu le problème du sauvetage à grandes profondeurs de la façon la plus complète ; aussi pouvons-nous espérer qu'en mettant au jour les merveilles de son invention, il atteindra bientôt le but qu'il s'est proposé d'une façon bien légitime.

L. L.

Le sautage, par la dynamite, des rochers d'Hell Gate, près New-York.

par le général Newton.

La science appliquée à l'industrie, vient de remporter l'un des plus beaux triomphes dont les annales des ingénieurs fas-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sent mention, par la suppression des rochers d'*Hell Gate*, près New-York.

Cette ville est, comme on sait, située dans une île de l'Amérique du Nord. Sa baie est accessible par deux bras de mer.

L'un suit le détroit de Long-Island au nord de Long-Island, l'autre passe par Sand-Hook, entre Long-Island et New-Jersey. Le premier, très-long mais très-fréquenté, parce qu'il est large et facile. Le deuxième est plus court : c'est le chemin direct du commerce entre le grand marché de New-York, les États de la Nouvelle-Angleterre et le nord-est du continent américain ; même il abrége de 80 k^m la distance qui sépare New-York de l'Europe. Mais il est étroit et surtout rempli de récifs dont le plus grand, le rocher d'Hell Gate, avait 15 à 16 mille mètres carrés, à fleur d'eau.

Depuis longtemps on songeait à débarrasser cette voie de communication de cette masse rocheuse, désignée géographiquement sous le nom de *Halets point* et autour de laquelle le reflux créait de tels dangers que ce passage avait reçu le nom significatif de Hell Gate ou *porte de l'Enfer*. Enfin l'entreprise fut confiée au général *Newton*, appartenant au génie militaire américain.

Comme ce rocher était toujours couvert même à marée basse, il était impossible de l'attaquer directement.

Les ouvriers commencèrent par creuser dans la terre ferme, à laquelle il tenait, un puits de dix mètres de profondeur, près d'Astoria et du fort Stevens.

Il s'agit alors d'attaquer la roche qui était en face. Armé de la dynamite, on se mit à l'œuvre. Le colonel Newton fit partir de là, en éventail, dix tunnels coupés à angle droit par d'autres galeries, dont la longueur totale était de 2105 mètres et la section de 1^m60, soutenus par 170 piliers, qui étaient eux-mêmes percés de 4462 trous de 47 millimètres, pour contenir un explosif.

Ensuite, on y plaça environ 26,000 kilogrammes de dynamite, sous forme de 13,596 cartouches munies de 3,680 amorces, et on les réunit ensemble par des fils électriques communiquant à une batterie de 340 piles galvaniques. Ces préliminaires achevés, il s'agissait de faire sauter d'un seul coup une masse de rocher du poids énorme de 156,000 tonnes.

Le général Newton annonça que le dimanche 24 septembre 1876, à 2 h. 50, la pointe d'Hell Gate n'existerait plus. En effet, à cette heure précise, sa fille, âgée de trois ans, toucha le bouton de la batterie : un bruit sourd suivi d'un grondement comme l'écho d'un coup de canon lointain retentit, la terre vibra deux secondes et l'on vit une gerbe d'eau jaunâtre s'élever à une hauteur de 30 à 40 mètres. Le rocher d'Hell Gate

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'était effondré et ses débris étaient évalués à 23,000 m. cubes qui vont être dragués.

Un des chemins maritimes les plus utiles du globe était libre.

Voilà donc un succès tout à fait sérieux à enregistrer dans l'histoire de la dynamite *Nobel*.

Notons que, sans la dynamite, on n'aurait pas pu faire ce travail, puisque cet explosif seul est applicable aux ouvrages submergés. Grâce à elle et à son innocuité, il n'y a pas eu pendant les sept ans qu'on a fait sauter la mine, d'accident à déplorer. La durée de cette entreprise a été trois fois moindre qu'avec la poudre noire ; enfin l'économie a été de 50 0/0 sur tout autre explosif.

L. L.

Voyages d'études autour du monde.

Il a été beaucoup question, dans ces temps derniers, de la fondation d'une *Société de voyages d'études autour du monde.* Cette société a même décidé, après avoir trouvé le nombre d'adhérents nécessaire, que le premier de ces voyages aurait lieu l'an prochain, pour être terminé à l'ouverture de l'Exposition de 1878.

Le paquebot l'« *Hoogly*, » destiné à effectuer ce premier voyage, est un bâtiment de 112^{m} de longueur sur 12^{m} de largeur. Il a fait, en 1875, 18.000 lieues dans l'océan Indien et la mer de Chine, avec une vitesse moyenne de 11 nœuds ; il a plusieurs fois atteint la vitesse de 13 nœuds, et même de 14 nœuds, avec la mousson.

Il contient 60 cabines vastes et bien aérées, dont le plus grand nombre est actuellement installé pour quatre voyageurs de première classe et plus. Il est particulièrement recommandé comme tenant très-bien la mer. La Compagnie des Messageries, qui l'a construit et qui s'en servait pour ses services de l'Indo-Chine, désirait le remplacer sur la grande ligne de l'océan Indien, parce que sa capacité de cale à marchandises n'est que de 1,900 mètres cubes, ce qui est souvent insuffisant sur cette ligne.

L. L.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Fabrication de la soude caustique en Angleterre,

par M. C.-T. KINGZETT.

La soude caustique se prépare, comme on sait, en rendant caustique les lessives de carbonate de soude au moyen de la chaux. Lorsque les liqueurs ont été ainsi amenées à marquer un poids spécifique de 1,070 à 1,080, elles sont prêtes à être concentrées, opération qui s'effectue souvent, en Angleterre, dans des chaudières ordinaires jusqu'à ce qu'on atteigne le poids spécifique de 1,150, après quoi on cesse cette évaporation en chaudière, non-seulement parce que le sulfure de sodium attaque les tôles, mais aussi parce qu'il se forme des dépôts que, pour bien des raisons, il convient d'éviter. La concentration ultérieure s'effectue donc dans des bassines en bateau (*Boat-pans*), qui ont été introduites par M. *Gamble*. Cette forme permet d'évacuer aisément les sels qui se déposent au bout de peu de temps. Un certain nombre (deux ou plus) de ces bassines sont généralement travaillées en même temps et chauffées par la chaleur perdue des fours à soude, attendu qu'on les établit sur les carneaux de ceux-ci.

Ces bassines sont en fer forgé ou en fonte et construites, parfois, sur les sommets des fours eux-mêmes, mais cette disposition ne paraît pas devoir être recommandée, car, indépendamment de l'énorme pression dont on charge la voûte de ceux-ci, il peut y avoir des fuites qui obligent d'arrêter non-seulement le travail des bassines, mais aussi celui des fours. Ces bassines ont environ 3^m60 de longueur sur 2^m40 de largeur et 0^m90 de profondeur. Quand les liqueurs y ont acquis (à froid) un poids spécifique de 1,175 à 1,200, on les fait écouler dans les bassines à concentration (*Strong-pans*) où on les évapore jusqu'à ce qu'elles atteignent une température de 130

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à 131° et un poids spécifique d'environ 1,300. Pendant cette évaporation, les sels qui se déposent consistent en carbonate, sulfate et chlorure de sodium, quelque peu de soude caustique, etc. On enlève ces sels à l'écumoire, et dans quelques usines on ajoute, à ce moment, aux liqueurs, un peu de nitrate de soude : mais cette addition réussit mieux plus tard.

On poursuit donc la concentration de ces liqueurs dans les strong-pans qui sont chauffées à feu direct, jusqu'à ce qu'elles marquent un poids spécifique de 1,350 à 1,360 si l'on veut obtenir de la soude à 60 pour 100, ou jusqu'au poids de 1,400 à 1,425 si l'on désire obtenir de la soude caustique à 70 p. 100. Alors on enlève le feu, on laisse les liqueurs reposer, puis elles sont versées dans des marmites et les sels déposés sont traités avec ceux qui ont été levés antérieurement, ainsi qu'on le décrira plus loin.

Les marmites en fer forgé sont établies pour contenir 8 à 10 tonnes de soude caustique terminée : elles ont un diamètre de 2m75 sur 1m65 de profondeur, et ont la forme d'un ellipsoïde de révolution, un peu évasé, coupé par la moitié. Ces marmites, chauffées à feu nu, sont exposées à se détériorer par l'action du feu, qui attaque aisément les points faibles et perce des trous, ou bien, avec le temps, produit des crevasses. Pour éviter ces inconvénients, on les tourne de temps à autre pour en exposer de nouvelles faces à l'action du feu. Les marmites sont posées sur un tourteau, dans une maçonnerie de briques, mais la manière dont on les dispose varie de fabrique à fabrique. Tantôt un contre-maître les dispose de façon à ce que la flamme circule en hélice autour du vase, puis s'échappe par les carnaux ; un autre divise la flamme par une cloison en briques et l'envoie sur la marmite dans deux directions contraires qui se rencontreront de l'autre côté et ainsi des autres.

Il faut environ 5 bassines pour alimenter une marmite de caustique. Ordinairement on emploie 3 marmites successivement : la première est remplie avec la liqueur des bassines, la seconde avec celle de la première, et la troisième avec celle de la seconde. Il se dépose une plus forte proportion de sels dans la première, où on les puise pour les réunir à ceux recueillis dans les bassines. On prélève environ 2 tonnes de sels par 10 tonnes de caustique, et ces sels, étant employés au lieu de sulfate de sodium pour fabriquer de la *soude brute*, entraînent avec eux dans l'opération environ 2 1/2 quintaux métriques de caustique, 9 quintaux de carbonate de sodium et 6 1/2 quintaux de sulfate de sodium, suivant M. *Morrison*. Tous ces appareils divers de concentration sont en gradins, et le transport des liqueurs s'opère par le moyen de gouttières.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A 116° ou 117°, la liqueur bout et mousse dans les marmites : en même temps il se dégage de l'ammoniaque et il se dépose une plus forte proportion de sels jusqu'à ce qu'elle marque un poids de 1,425 à 1,480, époque à laquelle elle est devenue noire et bout de 148° à 150°. Cette ammoniaque est produite : 1° par la décomposition des composés du cyanogène ; 2° par les sulfures qui s'emparent de l'oxygène de l'eau, tandis que l'hydrogène réduit l'acide azotique pour former de l'ammoniaque, ainsi que M. *Hoffmann* l'a démontré dans son rapport sur l'exposition de 1862.

Voici, suivant *Dalton*, la force des solutions de soude caustique :

Poids spécifique.	Na^2O, sur 100.	Poids spécifique.	Na^2O, sur 100.
1.56	41.2	1.32	22.0
1.50	36.8	4.29	19.0
1.47	34.0	1.23	16.0
1.44	31.0	1.18	13.0
1.40	29.0	2.12	9.0
1.36	26.0	2.00	4.7

A 186° ou 187°, les liqueurs se foncent encore, les vapeurs deviennent irritantes, tandis qu'à 233° ou 236°, elles bouillent doucement, et c'est le moment où, lorsqu'on augmente le feu, elles cessent de bouillir et où il se sépare du graphite. Cette séparation a été observée pour la première fois par M. *Pauly*, et provient de la décomposition des cyanures, en même temps qu'il se dégage de l'azote : ce graphite disparaît du reste par la suite, ainsi qu'on va le voir tout à l'heure.

Les marmites sont alors légèrement couvertes, soit avec une feuille de tôle, soit avec des couvercles dont elles sont munies spécialement, et le feu est poussé jusqu'à ce que les matières qu'elles renferment aient atteint le rouge sombre. Cette température consume le graphite et *purge* les marmites, après quoi on effectue l'oxydation des sulfures soit par une addition de nitrate de sodium, soit par un courant d'air. Avant l'oxydation, les matières renferment environ 1,5 à 2 pour 100 de sulfures ou 15 kilog. par tonne, et cette quantité exige 13 kilog. d'oxygène pour leur conversion en sulfate, etc. Cette quantité d'oxygène est contenue dans 25 à 26 kilog. de nitre, ou dépense environ 80 mètres cubes d'air. Quand on se sert de l'air, on le pompe avec le même appareil qui fournit le courant d'air pour rendre caustique, et il est charrié par un tuyau en fer. L'action du nitrate de sodium sur le sulfure de sodium est représentée par l'équation :

$$Na^2S + NaNO^3 + 2H^2O = Na^2SO^4 + NaHO + NH^3$$

ou, à des températures plus élevées, par :

$$5Na^2S + 8NaNO^3 + 4H^3O = 5Na^3SO^4 - 8NaHO + 8N.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pendant la même opération, le sulfure de fer se convertit en oxyde ferrique.

On estime que la moitié environ du nitre employé est retransformé en soude caustique, mais son emploi économique dépend de la valeur commerciale de la soude caustique et du nitre. Cet emploi présente certainement cet avantage de n'exiger que 4 à 5 heures pour l'opération, tandis que l'oxydation par l'air atmosphérique demande bien plus de temps. Dans tous les cas, on poursuit ce travail jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de sulfures présents, ce dont on s'assure en versant un peu de soude caustique fondue sur une pelle et en faisant l'essai par l'acétate de plomb.

Il est possible que l'on suroxyde une marmite, c'est-à-dire qu'on la colore en *vert*, coloration qui est due au manganèse, lequel, à son tour, provient de la chaux. Ce manganèse, en présence des sulfures, etc., existe à l'état d'oxyde inférieur, mais, dans les circonstances indiquées, il forme du manganate de sodium qui a une couleur verte. On peut remédier à cette suroxydation en introduisant quelques seaux de liqueur nouvelle non oxydée.

Il ne reste plus qu'à réduire la force du caustique des marmites à celle que l'on désire, et c'est ce que l'on fait par une addition de sel, agent économique et qui, par sa présence, ne trouble pas l'emploi que l'on fait du produit par la suite. Car un caustique, pour contenir 60 pour 100 de Na^2O après son emballage, doit marquer avant la salaison 68 à 70 pour 100 de cet Na^2O; tandis que quand on désire empaqueter du caustique à 70 pour 100, il doit avant cette salaison doser 72 pour 100. La quantité de sel qu'il convient d'ajouter est basée sur ces déterminations, et, lorsqu'on l'introduit, il se produit des craquements et il y a dégagement d'un léger nuage de vapeur chaude, dont la présence est perçue dans l'air de la manière la plus certaine par toute personne qui se trouve placée dans son voisinage.

Cette opération terminée, la marmite est de nouveau reportée à sa haute température, puis on éteint le feu, et le contenu, après avoir reposé pendant 8 à 12 heures, est prêt à être emballé.

Cette dernière opération s'effectura en vidant la matière en fusion dans des tambours en tôle. Ce versement s'opère au mieux par fractions et à certains intervalles entre chacune, afin d'éviter la cavité centrale qui, autrement, se formerait dans la masse par une contraction trop subite dans le passage à l'état solide : ces tambours contiennent chacun environ 250 kilog. de soude caustique, laquelle est alors, à tous les points de vue, dans un état convenable pour être livrée au commerce.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les compositions de la soude caustique à 60 pour 100 et à 70 pour 100 sont les suivantes :

	60 p. 100 de Na^2O.	70 p. 100 de Na^2O.
Hydrate de sodium.....	70 à 73 p. 100.	82 à 89 p. 100.
Carbonate.....	1.5 à 6 —	2 à 5 —
Chlorure.....	18 à 19 —	3 à 7 —
Sulfate.....	5,5 à 6,5 —	3 à 6 —
Sulfite.....	traces	traces
Silicate.....	0,2 à 0,5 —	0,2 à 0,5 —
Aluminate.....	traces	traces.

Tout le contenu des marmites ne présente pas toutefois ces compositions, car, pendant le repos, il se dépose une couche plus dense contenant beaucoup d'oxyde ferrique, de silice et d'alumine. En réalité, ces dépôts s'élèvent à 3 1/2 quintaux par marmite de 10 tonnes à 60 pour 100 de caustique. Parfois on en trouve acquéreur pour 54 pour 100 de caustique, mais généralement on les reprend pour fournir de nouvelles liqueurs à l'appareil à caustification, en séparant autant qu'il est possible l'oxyde ferrique, ou mieux, en les mélangeant aux lessives rouges qui servent à fabriquer la soude crèmée (*Cream soda*).

La lessive rouge est l'eau mère qui reste après la séparation par voie de concentration du carbonate de sodium et autres sels présents dans les cuves destinées à produire du carbonate sodique. Ces sels sont débarrassés de cette lessive au moyen d'un centrifuge, et celle-ci, qui a un poids spécifique de 1,5 emprunte sa coloration à la présence d'un sel double soluble de sulfure de fer et de sodium. On la traite ainsi qu'il suit.

On concentre jusqu'à ce que la solution atteigne la température d'environ 161°, moment où elle indique un poids spécifique de 1,350; alors on laisse refroidir et on puise les sels qui se sont déposés. On poursuit la concentration jusqu'à ce que la liqueur atteigne un poids de 1,470, et dans l'intervalle on y ajoute 1 à 1 1/2 quintal de nitre : on coule, on laisse reposer, et enfin l'on transporte dans les marmites que l'on chauffe jusqu'à ce que la soude marque 60 pour 100 d'alcali. M. Morrison a présenté l'analyse suivante d'un échantillon de caustique-crèmé à 60 pour 100 :

NaHo.....	70.00
Na^2CO^3	5.00
NaCl.....	7.00
Na^2SO^4	2.00
Eau.....	25.60
Matières insolubles.	0.20
	109.80

A ce point, la fusion ignée ne s'est pas déclarée et le produit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contient de l'eau au-delà de la quantité nécessaire pour que la soude y soit à l'état d'hydrate. On n'obtient pas de dépôt (*Bottoms*) par cette méthode et l'on est dispensé de l'oxydation dans les marmites.

Nous dirons, enfin, que les sels que l'on a puisés dans les diverses liqueurs, pendant la concentration, sont utilisés ici pour fabriquer de la soude brute et remplacer le sulfate de sodium, de façon que toute la soude qu'ils contiennent est rendue à la consommation. Il est de plus nécessaire de dire que la manière dont on concentre les liqueurs rendues caustiques diffère dans les détails, presque dans chaque usine, mais que les principes généraux que l'on observe restent les mêmes et semblables à ceux qui ont été décrits. On a remarqué encore que dans l'évaporation des liqueurs, il y a une perte assez élevée de soude, perte qui s'élève à 5 ou 6 pour 100, suivant M. *Wright*, mais que d'autres évaluent beaucoup moindre. Néanmoins, quand on considère que la perte totale de soude dans la fabrication des alcalis du commerce s'élève à environ 13 pour 100 et que la totalité du soufre contenu dans le pain de sel que l'on emploie a été perdue jusque dans ce temps, il n'est pas étonnant que l'on ait fait des tentatives pour remédier à cet état des choses. Quelques-unes de ces tentatives ont eu pour objet des perfectionnements apportés aux procédés déjà décrits, d'autres ont eu pour but de remplacer complétement la méthode de *Leblanc*. Nous décrirons seulement dans un autre article les diverses méthodes, qui ont été proposées, pour extraire des résidus le soufre qu'ils renferment.

(*Iron*, vol. VII, n° 196, p. 485.)

F. M.

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Sur les Outremers cristallisés,

par M. F. Fischer.

MM. *G. Grünzweig* et *R. Hoffmann* ont été les premiers qui, dans le rapport sur l'Exposition de Vienne, ont appelé l'attention sur la cristallisation de l'outremer et ont même indiqué quelques-unes des formes ordinaires ou rares de ces cristaux, que représente les fig. 72, 73, 74, 75 et 76. M. *Büchner*, en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1875, a émis des doutes sur l'existence des cristaux d'outremer, et prétendu que c'étaient des cristaux de quarz enrobés de matière colorante, opinion que les précédents chimistes ont cherché à réfuter.

De son côté, M. *Vogelsang* a dit qu'il est douteux que le produit bleu se développe complétement à l'état cristallin, et il a trouvé dans un grand nombre de granules et sous un grossissement de 1,200 fois que l'on apercevait plutôt nettement une forme arrondie. « Les cristaux ajoute-t-il, sont tellement petits qu'il ne faut pas songer à en mesurer les angles. Mais, comme presque tous sont isotropes à réfraction simple, on ne peut les considérer que comme des formes régulières, ce que semble confirmer leur contour octaédrique, fig. 76. Les petits linéaments quadratiques que l'on distingue quelquefois appartiennent plutôt au dodécaèdre qu'au cube, mais, outre ces granules réguliers, on en observe quelques autres en polarisant la lumière, et, par conséquent, biréfringents réguliers, auxquels il n'est pas possible d'assigner une forme à raison de leur petitesse. Il y a aussi des granules verts difficiles à distinguer parmi les autres à la lumière ordinaire. Les granules

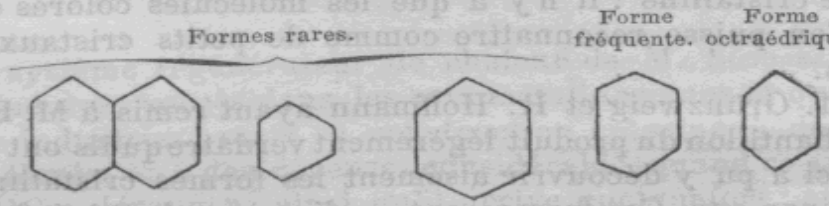


Fig. 72. Fig. 73. Fig. 74. Fig. 75. Fig. 76.

ronds doivent probablement être attribués à la première modification. On aperçoit aussi quelques granules bleus amorphes, mais que l'on peut considérer comme accidentels. »

M. *F. Kanpp* dans les échantillons qu'on lui a fait parvenir n'a trouvé que peu de cristaux, et regarde en conséquence comme démontré que l'outremer bleu est un composé chimique homogène.

Pendant une série fort étendue d'expériences que M. *Fischer* a entreprises, et dont il a rendu compte, il a eu l'occasion de soumettre divers outremers à un examen microscopique. Sous un grossissement de 866 fois, il a vu que tout le bleu brut de premier feu de l'outremer emprunté aux cuves de lavage se composait de cristaux du diamètre de $0^{mm}001$ à $0^{mm}002$, de couleur bleu-intense régulièrement hexaèdres (pyramides en apparence tronquées), les uns libres, mais la plupart groupés comme un rayon d'abeilles. L'auteur n'a observé qu'un petit nombre de masses amorphes grises (résidus d'alumine). Si l'on traite les cristaux, sous le microscope, par l'acide chlorhydri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que étendu, ils s'y dissolvent en se décolorant, avec un dégagement abondant de gaz, et il ne reste alors qu'une substance purement amorphe. Quant à des cristaux bleus de quarz, il ne saurait en être question.

On trouve, ajoute M. Fischer, des cristaux distincts dans tous les outremers, même dans ceux qui pendant 36 heures ont été broyés finement à l'eau dans des moulins ; on en rencontre dans tous les échantillons d'outremer des fabriques de Marienberg, de Chemnitz, de Nuremberg, de Pfungstadt, de Hanovre : mais l'on n'en rencontre pas dans l'outremer calciné blanc.

Si, dans un outremer de premier feu, par suite d'une fissure ou d'une dislocation, il s'est introduit sur le mélange une trop forte proportion d'oxygène, on sait que l'outremer passe fréquemment du violet au rouge, et enfin devient blanc. L'outremer violet est donc plutôt un produit d'oxydation de l'outremer bleu qu'un outremer soumis à un procédé de compression. Quelques échantillons de l'outremer violet ainsi formé, et celui de Nuremberg, présentent sous le microscope les couleurs de l'arc-en-ciel, depuis le rouge jusqu'au violet, mais aucune forme cristalline : il n'y a que les molécules colorés en bleu que l'on puisse reconnaître comme de petits cristaux hexagones.

MM. Grünzweig et R. Hoffmann ayant remis à M. Fischer un échantillon du produit légèrement verdâtre qu'ils ont décrit, celui-ci a pu y découvrir aisément les formes cristallines décrites par eux. Ces formes ont un diamètre de 2 à 4 fois plus fort que les cristaux d'outremer bleu. Quand on calcine au bleu avec le soufre, ces cristaux paraissent se refondre dans les petits cristaux hexagones dont il a été question.

Ainsi donc, l'outremer bleu, du moins dans certaines circonstances, serait une combinaison susceptible de cristalliser, et toutes les fois que l'on voudra analyser un outremer, l'on ne saurait trop recommander de faire préalablement un examen microscopique de sa pureté.

(*Polytechnisches Journal*, t. 221, p. 562.)

F. M.

Sur l'aurantia, nouvelle matière colorante orange,

par M. Gnehm.

La Société de Berlin, pour la fabrication des couleurs d'aniline livre depuis quelque temps au commerce, sous le nom d'*au-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rantia, une nouvelle matière qui teint la laine et la soie en une magnifique couleur orange. D'après une note présentée à la Société chimique allemande par M. *R. Gnehm*, il paraîtrait que cette matière est le sel ammoniacal de l'hexanitrodiphénilamine. D'après ce chimiste, elle posséderait des propriétés toxiques et attaquerait en particulier la peau avec énergie, mais M. *Martius* proteste contre cette assertion, et pense que ces propriétés délétères doivent être attribuées à des impuretés.

F. M.

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

Fourneau pour cuire les produits céramiques, la chaux, etc.,

par M. C. Nehse.

Le système régénérateur de chaleur de M. *Siemens* a été appliqué avec succès dans les arts métallurgiques et quelques autres industries, mais sa construction entraîne à des frais assez élevés, et à des dépenses considérables quand ce système vient à se déranger, ainsi qu'il arrive quelquefois : enfin, il exige pour fonctionner convenablement un assez grand développement.

Un ingénieur de Dresde, M. *C. Nehse*, a imaginé une disposition basée sur le même principe, mais bien moins dispendieuse, qu'il a déjà appliquée avec succès à la fabrication du verre et des glaces, des produits céramiques, à la cuisson de la chaux, des briques, etc.

Le point de départ dans la construction des fours et fourneaux, d'après ce système, est le même que celui des régénérateurs Siemens, c'est-à-dire que les produits de la combustion qui s'échappent doivent servir, mais d'une manière plus simple, plus certaine et plus avantageuse, à chauffer l'air atmosphérique qui entretient la combustion. A cet effet, M. Nehse fait passer ces produits, pendant qu'ils cheminent du fourneau à la cheminée dans une suite de carnaux en briques réfractaires, entourés d'autres carnaux par lesquels afflue l'air atmosphérique qui y arrive, y circule en un contre-courant et s'y échauffe, comme on dit, à la course, en même temps qu'il dépouille les produits de leur excès de chaleur qu'il utilise

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le fourneau. Dans cette construction l'expérience a montré que les gaz, avant leur entrée dans la cheminée, sont refroidis à 200° ou 300°, tandis que l'air qui alimente la combustion est chauffé de 800° à 1000°.

A l'aide de cette disposition simple on parvient à entretenir un courant bien constant de flammes dans un four à réverbère. Quelques organes fort simples servent à régler l'intensité du feu : des registres dans les carnaux des produits et dans ceux de l'air, de manière à obtenir à volonté un feu d'oxydation ou un feu de réduction.

F. M.

Appareil pour mesurer le poids spécifique du gaz d'éclairage,

par M. A Wagner.

Cet appareil à mesurer le poids spécifique du gaz d'éclairage se compose, ainsi qu'on peut le voir dans la fig. 77, d'un tube en verre ayant la forme d'un U, de 25 millim. de diamètre et dont la grande branche A, a une longueur de 1 mètre et la petite B, 0m50. Sur le tube A, on a soufflé à la lampe un petit ajutage *b* sur lequel est inséré un bout de tube de caoutchouc fermé par une pince *n*. Le tube B est étiré à son extrémité supérieure de manière à n'avoir plus qu'un diamètre de 7 millim., et dessus, on a mastiqué un robinet en laiton étanche *a* sur lequel est vissé un tube *d* avec orifice fin de décharge. Le tube de verre en U est posé sur une monture solide fixée sur une planche que l'on peut suspendre à un mur.

Pour se servir de cet appareil, on place le robinet *a* dans la position représentée en N et l'on verse dans le tube A, et par le haut, avec un entonnoir, de l'eau distillée de façon à ce que l'air contenu dans B s'échappe par la tubulure latérale de *a* : on s'arrête lorsque cette eau s'élève jusqu'au robinet dans la branche B. On met le robinet en communication avec un conduit de gaz ou un gazomètre, au moyen d'un boyau de caoutchouc, à travers lequel on a laissé préalablement écouler un peu de gaz, puis alors, on ouvre la pince *n*, de façon à ce que l'eau s'écoule dans les deux branches, mais qu'il reste encore du liquide dans la courbure au-dessous de *b*. De cette manière le gaz d'éclairage qui se trouve en B ne pénètre pas en A : l'eau qui s'écoule en *b* par l'ajutage en caoutchouc doit être recueillie sans perte dans un verre à boire.

Après que la branche B a été chargée avec le gaz d'éclai-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rage que l'on veut examiner, on met le robinet dans la position représentée en R (fig. 78), pour arrêter l'afflux de ce gaz. L'eau qui s'est écoulée en *b* est alors reversée en A, et, comme le gaz contenu en B ne peut pas s'échapper, la branche A se remplit d'eau presque jusque dans le haut, tandis que dans la branche B, le niveau de l'eau se maintient au-dessus du trait marqué *e'*. Alors on met le robinet dans la position P, de façon que le gaz ne puisse s'écouler que par l'orifice fin *d*, percé dans une plaque de platine. Par suite de cet écoulement du gaz,

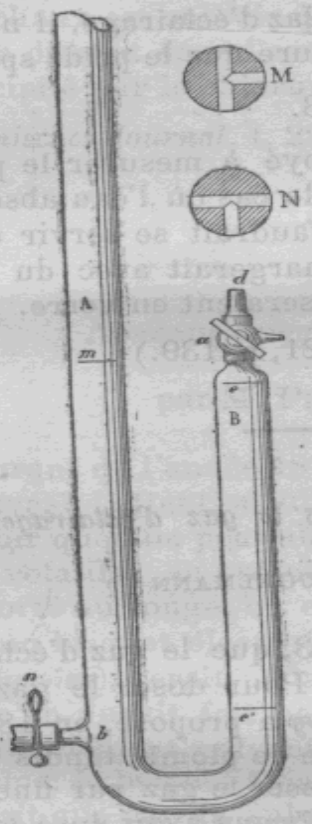


Fig. 77.

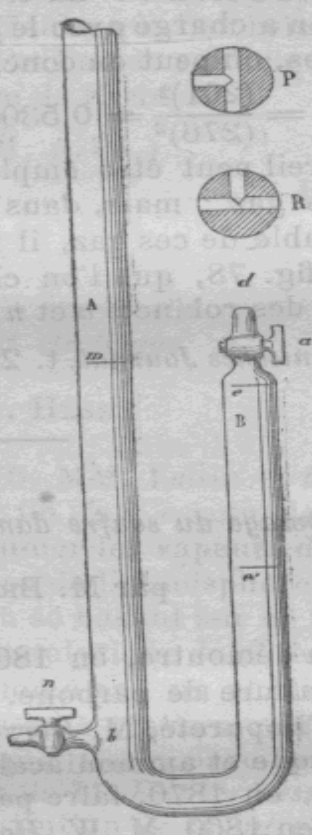


Fig. 78.

le niveau de l'eau s'abaisse en A et remonte en B, et dès que l'eau a atteint le trait *e'*, on note le temps sur une montre à secondes et on en fait de même lorsque ce liquide a atteint le trait *e*.

Aussitôt que le gaz d'éclairage s'est entièrement écoulé de B, et par suite que l'eau est arrivée de nouveau, dans A, jusqu'en *m*, et en B jusqu'au robinet, on amène le robinet dans la position M, après avoir toutefois enlevé le tube en caoutchouc. On ouvre la pince *n*, l'eau s'écoule jusqu'en *b* et la branche B se remplit d'air atmosphérique. On met alors le robinet dans la position représentée en R (fig. 78), et l'on verse l'eau qui s'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

écoulée en A, puis on tourne le robinet dans la position P, de façon à ce que l'air s'échappe par le percement et l'on observe le temps pendant lequel l'eau, dans la branche B, est remontée du trait inférieur *e'* jusqu'à celui supérieur *e*.

Il est évident que, tant dans la détermination avec le gaz d'éclairage que dans celle avec l'air atmosphérique, il faut employer une même quantité d'eau.

Si, par exemple, le temps de l'écoulement, quand on a chargé avec l'air atmosphérique, jusqu'à ce que l'eau dans la branche B s'élève du trait *e'* au trait *e*, a été de 276 secondes, et que quand on a chargé avec le gaz d'éclairage, il n'a été que de 201 secondes, on peut en conclure que le poids spécifique *s* de ce gaz est $s = \frac{(201)^2}{(276)^2} = 0{,}5303$.

Cet appareil peut être employé à mesurer le poids spécifique d'autres gaz : mais, dans le cas où l'eau absorberait une portion notable de ces gaz, il faudrait se servir de l'appareil représenté fig. 78, que l'on chargerait avec du mercure, et dans lequel des robinets *a* et *n* seraient en verre.

(*Polytechnisches Journal*, t. 221, p. 139.)

F. M.

Dosage du soufre dans le gaz d'éclairage,

par M. Brügelmann

M. *Vogel* a démontré, en 1863, que le gaz d'éclairage renfermait du sulfure de carbone. Pour doser le gaz contenant cette sorte d'impureté, M. *Herzog* a proposé, en 1861, une solution alcoolique et ammoniacale de plomb, tandis que M. *Vogel* a préféré, en 1870, faire passer le gaz par une spirale en cuivre. Déjà en 1860, M. *W. Hoffmann* avait dosé le sulfure de carbone par la combustion du gaz dans l'air, et par la condensation de l'acide sulfureux ainsi formé. Enfin, en 1864, MM. *Evans* et *Letheby* ont, chacun de leur côté, construit un appareil particulier pour cet objet.

M. *Brügelmann* propose aujourd'hui, pour cet essai, de brûler le gaz dans un courant d'oxygène et de doser l'acide sulfurique qui se forme. A cet effet, on prend un tube à combustion, long de $0^m{,}48$, fermé à l'une de ses extrémités par une feuille de platine repliée sur elle-même et que l'on y fait descendre de 2 centimètres. En cet état, on charge le tube avec de la chaux caustique granulée sur une hanteur de 10 centimètres, puis sur 5 centimètres, avec une couche de fragments d'un verre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-réfractaire, et enfin sur une hauteur de 20 centimètres avec de l'asbeste que l'on a fait rougir au feu. Le tube est alors chauffé dans un fourneau au point de faire rougir la chaux et les fragments de verre, puis, enfin, il est fermé par un bouchon de caoutchouc bien ajusté, percé de deux trous dans lesquels on introduit deux petits tubes en verre. Dans l'un de ces tubes on injecte, de minute en minute, 100 centimètres cubes d'oxygène, et par l'autre, du gaz d'éclairage, mesuré avec soin dans un flacon de 10 litres, de façon que l'oxygène soit constamment en excès. Au bout de deux heures, l'opération est terminée. La chaux est enlevée du tube que l'on brise avec précaution : on la dissout dans l'eau et l'acide sulfurique qui s'est formé est précipité par le chlorure de barium.

(*Polytechnisches Journal*, t. 221, p. 94.)

F. M.

Nouveau briquet électrique

par M. Ph. Hess

Dans le courant de l'année 1875, MM. *Voisin* et *Dronier* ont appelé de nouveau l'attention sur un fait connu depuis longtemps, à savoir que l'on peut allumer les vapeurs des liquides combustibles volatiles, en présence de l'atmosphère, par un fil galvanique porté au rouge, et, en se basant sur ce fait, ils ont émis l'idée d'un briquet électro-catalytique dans lequel l'éther de pétrole (*Ligroïne*), serait enflammé par un fil mince de platine après qu'on aurait fait passer à travers celui-ci le courant d'un petit élément galvanique. Cet appareil rappellerait, par son principe, le briquet à gaz de M. *Klinkerfuess*, dont il ne se distinguerait que par la substitution de la ligroïne au gaz.

M. *Hess* a fait, depuis plusieurs années, des expériences afin de construire un appareil électrique propre à mettre le feu aux mines, appareil qu'il charge avec un mélange de gaz explosible. Dans ces expériences, qui ne sont pas encore terminées, il a pu constater ce fait, d'ailleurs facile à prévoir, que l'étincelle électrique peut aisément enflammer un mélange de vapeurs explosibles et d'air atmosphérique, et que cette inflammation se communique avec facilité aux liquides combustibles placés dans le voisinage. C'est en se basant sur cette observation qu'il a construit le briquet électrique représenté dans la figure 79.

Ce briquet se compose d'un petit élément-chrôme C,C', où les lames de zinc ne plongent pas, dans l'acide, à l'état de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

repos : elles sont maintenues relevées par un ressort en hélice. Un petit inducteur d'étincelles F avec un bouton d'électrodes *k* qui s'y trouve assemblé, a, vis-à-vis de lui, à la distance d'environ $0^{mm},4$ à $0^{mm},6$, les extrémités de la spirale d'induction, tandis que celles de la spirale principale sont unies à demeure sur les deux plaques polaires de l'élément : enfin, dans un petit flacon, chargé avec un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, une éponge est tenue suspendue par un fil métallique passant à frottement à travers le bouchon de verre du flacon.

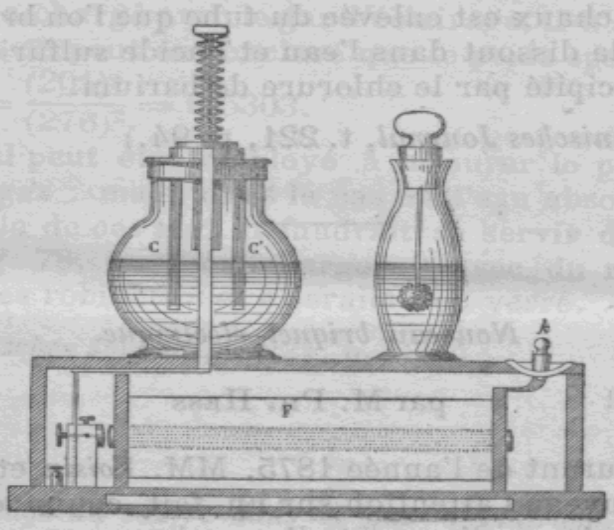


Fig. 79.

Quand on veut avoir du feu, on presse avec le doigt les plaques de zinc pour les faire plonger dans l'acide, et l'éponge imbibée d'alcool et d'éther est amenée vivement sur le bouton des électrodes, où le torrent des étincelles de l'inducteur enflamme immédiatement le mélange d'alcool et d'éther.

Les avantages de cet appareil, comparé à tous ceux basés sur un fil que l'on fait rougir, reposent sur la grande permanence de tout le système, et, en particulier, de la batterie galvanique qui est constamment prête en un instant, et sans une grande dépense de force électrique, au moment où l'on veut avoir du feu. L'excitation d'un inducteur s'opère, comme on sait, même avec les plus faibles courants, par une batterie donnée d'une manière plus certaine, sans révision des éléments pendant plus longtemps que par le procédé de faire rougir le fil galvanique qui met promptement les éléments hors de service.

(*Mittheilungen der technischen Militär-Comite in Wien*, 1876, p. 41.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMMUNICATIONS, VOIES ET TRANSPORTS.

Nouveau système de construction des ballons,

par M. Arsène Olivier de Landreville.

L'Aéronautique est une science essentiellement française, et toutes les créations importantes qui s'y rattachent son également française.

Les étrangers eux-mêmes le reconnaissent ; le savant météorologiste anglais *Glaisher*, au lendemain de ses célèbres voyages à grande hauteur, n'a pas hésité à écrire : « C'est à la France, « je ne crains pas de le dire hautement, qu'il appartient de « donner l'exemple, car les ballons resteront suspects tant que « la France ne s'en occupera pas. Pourquoi voudrait-on exiger « que les autres nations aient confiance dans les aérostats, si « le pays à qui l'on doit leur invention se hâte de les déserter ? « Qui donc osera défendre l'art des aéronautes, si les Français « ont été les premiers à en reconnaître la vanité, eux qui sont « appelés dans les airs par une longue tradition ? »

On nous a mille fois dit les joies et les espérances que fit naître la première machine qui quitta la terre pour s'élever dans l'espace et les déceptions qui suivirent. Il est vrai que l'invention des Montgolfier était de nature à séduire les plus sceptiques, mais on lui a demandé plus qu'elle ne peut donner ; si jusqu'ici elle n'a pas rendu les services qu'elle est destinée à rendre, et même si elle est, pour ainsi dire, presque délaissée, attribuons-le à certaines difficultés sur lesquelles on ne comptait pas d'abord, et surtout à la fausse conviction que l'on a eue, et que l'on a encore, de pouvoir diriger les aérostats, d'imiter, en un mot, le vol de l'oiseau.

Malgré tout, cette découverte extraordinaire qui fut immédiatement saisie par les savants de cette époque n'eut pas le sort commun à toutes les inventions ; elle passa presque sans transition de l'enfance à la perfection relative qu'elle a acquise actuellement : le ballon est encore, aujourd'hui même, dans ses détails, tel que nous l'ont légué *Charles*, *Conté*, *Meunier*, *Carnot* et l'École de Meudon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, si ces savants ont heureusement combiné toutes les ressources dont ils disposaient alors, l'industrie a fait depuis de grands progrès et a créé des moyens nouveaux : il ne serait donc pas téméraire d'essayer aujourd'hui des perfectionnements, des changements mêmes.

Ces perfectionnements doivent surtout porter sur l'enveloppe de l'aérostat, faite d'étoffe coûteuse, lourde, facile à déchirer, avide de vernis, inflammable par conséquent, et s'échauffant en très-peu de temps.

Ils porteront également sur le filet : dans les ballons ordinaires, il est fait de cordes de chanvre : elles ont l'inconvénient de s'échauffer et de se pourrir très-rapidement surtout si elles ont été mouillées ou exposées à l'humidité.

Lorsqu'un aérostat traverse des couches épaisses de nuages, l'humidité raccourcit considérablement les cordes, et le filet, devenu trop étroit, comprime l'enveloppe dont il peut occasionner la déchirure.

Pour obtenir la rēsistance utile, ces cordes doivent être grosses, par conséquent pesantes : elles font de gros nœuds qui usent l'enveloppe par le frottement et entraînent les autres organes à une perte rapide.

Il semble clair que les cordes métalliques sont bien préférables : une telle corde, composée de cinq fils de cuivre n° 1, ayant 1 millimètre de diamètre et pesant 5 grammes le mètre linéaire, romprait à 150 kilog. et coûterait 30 centimes le mètre linéaire, tandis que, pour obtenir cette même résistance, une corde de chanvre aurait 7 millimètres de diamètre, pèserait 34 grammes le mètre et coûterait 50 centimes le mètre linéaire.

(*A suivre.*)

ARSÈNE OLIVIER
de Landreville.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES-OUTILS.

Fabrication mécanique des fers à cheval,

par MM. Thuillard et Victor Dumont.

La confection d'un fer à cheval, que l'on y procède à la main ou autrement, peut toujours être considéré comme divisée en trois périodes distinctes.

1° La préparation d'un bout de fer rectiligne, de formes et de dimensions spéciales, appelé *lopin*.

2° Le *cintrage* du lopin, pour lui donner la forme spécialement contournée du fer à cheval.

3° L'*étampage*, qui a pour but de pratiquer sous le fer les trous carrés et pyramidaux dits *étampures*, lesquels sont destinés à loger la tête des clous qui attachent le fer à la corne.

Dans la fabrication mécanique, le lopin est généralement préparé au laminoir; quant à l'étampage, il est obtenu quelquefois à la main, par les procédés ordinaires de la maréchalerie, mais le plus souvent il s'exécute au moyen de machines à estamper, connues et employées depuis longtemps dans d'autres industries, telles que : les moutons, les presses à excentriques, les marteaux-pilons, etc... Mais, l'opération que l'on considérait jusqu'ici comme la plus importante, était celle du cintrage. En effet, c'est celle qui est la plus longue et la plus difficile à exécuter avec précision par l'ouvrier. Aussi, est-ce sur ces machines que se sont généralement portés tous les efforts des inventeurs.

Il y a eu là, de la part de ces derniers, une erreur que tous ont à peu près partagée : si le cintrage est aussi capital et aussi difficile pour l'ouvrier maréchal, c'est parce que cette opération comprend entre les mains du compagnon habile, non-seulement le cintrage proprement dit, mais encore l'*ajusture*. Or, presque tous les inventeurs ont négligé cette déformation dernière de la forme géométrique du fer à cheval, et c'est ce qui a causé, en général, l'insuccès de leurs tentatives. Et pourtant elles sont nombreuses : en effet, si l'on jette un coup d'œil sur les divers systèmes qui ont été brevetés depuis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une vingtaine d'années pour la fabrication des fers à cheval, ainsi que l'a fait M. *Lockert*, dans sa communication du 15 courant, à la Société des Ingénieurs civils, on constate que leur nombre est supérieur à 50, et qu'elles sont excessivement variées de formes, de principe et de dispositions.

I. *Examen des divers systèmes brevetés, pour la fabrication des fers à cheval.*

1859, N° 39,588. MANSOY. — La première cintreuse de M. *Mansoy* était une sorte de cisaille munie de deux mâchoires *a* et *b*, venant comprimer le lopin L et le contourner sur un tas O présentant le profil intérieur du fer. Cet appareil était mû à la main au moyen de manches. Le lopin, placé en L au commencement de l'opération, doit être légèrement arqué. M. Mansoy a, plus tard, appliqué la vapeur à la manœuvre des mâchoires et il a ainsi obtenu la machine à cintrer, qui est en usage aux forges de Grenelle (n° 1, fig. 80).

1859, N° 39,871. GRAVIER. — Les brevets de M. *Gravier* portent sur quatre opérations distinctes : 1° découpage et laminage du fer pour produire le lopin calibré; 2° cintreuse à galets et à ressorts avec grande complication d'engrenages; 3° presse à leviers et à engrenages pour modeler le fer et le planer; 4° étampage au pilon, outillage bizarre et compliqué.

1859, N° 41,427. DUTHREIL. — Cintreuse ingénieuse et solide. Les mâchoires articulées *a* et *b* sont refermées sur le lopin L par la pression de deux galets *c* et *d*, reliés invariablement l'un a l'autre et poussés en avant par une vis. Beaucoup de solidité, mais peu de rapidité de manœuvre (n° 2, fig. 80).

1860, N° 46,070. FORGES ET FONDERIES DE MONTATAIRE. — Brevet d'un laminoir spécial pour les lopins de fer à cheval : cannelures spéciales pour les 4 pieds.

1861, N° 49,765. CALLEBAUT. — Brevet pour fer à cheval en fonte malléable.

1871, n° 50,416, DELCAMBRE, vétérinaire à Denain. — Brevet portant sur trois machines : 1° laminoir spécial pour fabriquer le lopin; 2° cintreuse à vis refoulant le fer dans un mandrin creux; 3° étampage au pilon avec une étampe à manche.

1re *addition*, 5 mai 1862. — Cintreuse à bielles et à coquilles, analogue à celle du système Mansoy, et perfectionnements au laminage du lopin (n° 3, fig. 80). Deux autres additions, en 1862 et 1864, sans importance.

1861, N° 51,557. DEFOSSEZ FRÈRES. — Brevet portant sur deux machines : 1° cintreuse à excentrique, et 2° laminoir portant les matrices pour étamper : l'étampeur-laminoir porte des cannelures spéciales pour la préparation du lopin.

5 *additions*, de 1862 à 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1862, N° 53,704. Taylor. — Une seule machine pour tout faire : on lui passe un bout de fer chauffé au rouge cerise, et elle le coupe de longueur, le contourne et l'étampe. Machine peu pratique à cause de la complication et de la multiplicité des organes, mais bonne à étudier. Cintreuse très-intéressante : deux mâchoires *a* et *b* réunies et articulées dans une traverse horizontale. Celle-ci est attachée à un pilon, et lorsque la descente se produit, le lopin L est recourbé sur le tas O. Le serrage est alors terminé par l'action des plans inclinés entre lesquels les mâchoires *a* et *b* pénètrent à la fin de la course (n° 4, fig. 80).

1862, N° 54,845. Devisme. — Machine bizarre et minutieuse, plus ingénieuse que pratique : deux cylindres, disposés comme ceux d'un laminoir, roulent non pas l'un sur l'autre, mais sur une table plane qui les sépare. Sur cette table, on pose le lopin préalablement préparé et chauffé au rouge : il est cintré par un système de mâchoires mues par le mouvement de l'un des cylindres, tandis que l'autre porte une matrice qui vient à point étamper le fer. Le bon fonctionnement de cette machine exigerait une perfection mathématique difficile à obtenir lorsque l'on emploie fatalement une grande force.

1862, N° 56,734. Roberts. — Machine à tout faire : couper le lopin, le contourner et l'étamper. Cintreuse à coquilles : l'ensemble de la machine est trop compliqué.

1863, N° 59,980. Mezquita et C°. — Le lopin est préparé par un laminage préalable, puis contourné et étampé dans une seule machine. Elle est passablement compliquée, avec un grand luxe d'engrenages. En principe, les transformations de mouvement par engrenages sont mauvaises, toutes les fois qu'il faut donner brusquement beaucoup de force ; alors, les engrenages s'usent rapidement, et la machine manque bientôt de précision dans ses mouvements.

1863, N° 60,679. Hanché. — Cintreuse à mâchoires et à bielles : étampage au marteau-pilon.

1863, N° 60,862. Borgniez père et Craste. — Laminage préalable et machine à tout faire : coupage, cintrage et étampage. Analogue à la machine de Taylor : un refouloir O pousse le lopin L dans une sorte de matrice demi-cylindrique, puis les talons sont rabattus par deux coins *a* et *b* animés d'un mouvement de translation latérale vers le noyau O (n° 5, fig. 80). L'organe étampeur est un laminoir avec matrice d'acier creusée sur la surface du cylindre inférieur.

1863, N° 60,904. Gauthier. — Brevet quelque peu bizarre et étrange. Rédaction succincte : quelques lignes dans lesquelles M. Gauthier semble découvrir et prescrire pour la première fois que le marteau-pilon peut servir à l'étampage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1864, N° 63,543. ROBERTS. — Machine à tout faire : couper, cintrer, étamper. Compliquée et enchevêtrée, avec grand abus

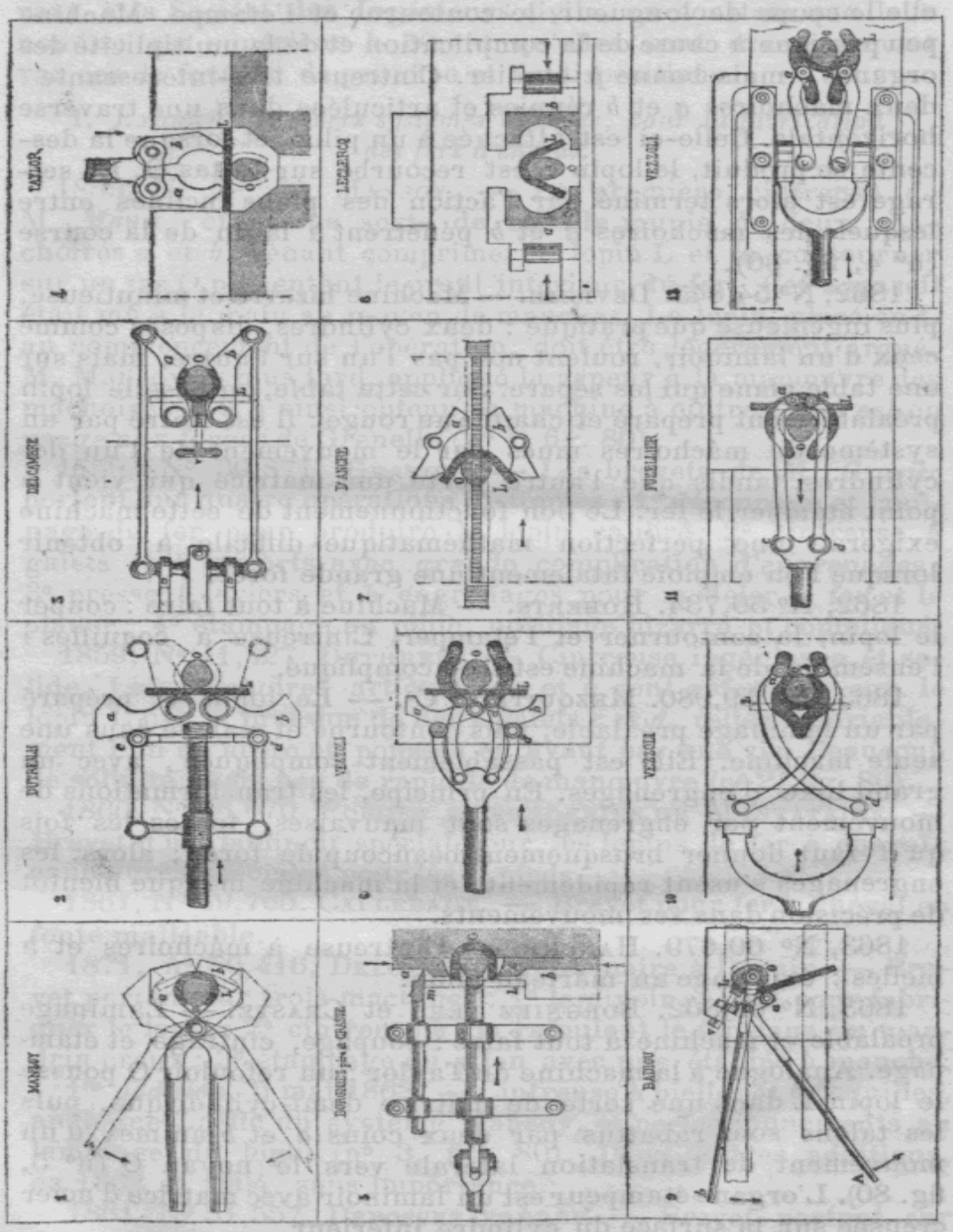


Fig. 81.

de cames et d'engrenages : même observation générale que pour la machine de MM. Mezquita et C°.

1864, N° 65,270. BASTIEN. — Laminage préalable et spécial,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour donner au lopin une épaisseur variable au *talon* et en *pince*. Pression par une action continue, et non par choc, obtenue par un piston se mouvant dans un cylindre. Le lopin est fixé horizontalement sur une plaque de fer verticale portée par la tige du piston, et qui s'avance avec celui-ci. Dans ce mouvement, les deux extrémités du lopin sont recourbées graduellement par leur frottement sur deux *plans inclinés héliçoïdaux*, qui le collent enfin tout contre un mandrin, au sommet duquel il était tangent au commencement de la course : à la fin de celle-ci, les deux plans directeurs se sont rejoints et forment l'emboîture exacte du fer sur son mandrin. Le fer est alors étampé, dans la même machine, et sans changer de place.

5 *additions*, de 1865 à 1868, dans lesquelles M. Bastien a tenté beaucoup de perfectionnements. Mais ceux-ci n'ont pas été heureux et ont insensiblement conduit l'inventeur à abandonner pièce à pièce sa disposition première si originale, pour copier tous les systèmes existants, en conservant son piston compresseur qui bientôt n'a plus de raison d'être.

1864, N° 65,646. Vezzoli, de Milan.—Machine à tout faire : étampage au moyen d'une sorte de presse monétaire, analogue aux presses du système *Thonnellier*. Une presse du même genre a été également indiquée dans les additions de M. Bastien. Rien n'est plus contraire aux nécessités du travail du fer à chaud que l'emploi d'un pareil engin : il a été conçu, combiné et construit par un mécanicien de mérite, pour façonner des métaux à froid, et c'est une idée peu pratique que de le vouloir appliquer à marteler du fer à chaud. C'est ici le lieu de dire, d'une façon absolue, que le marteau-pilon doit être préféré quand même, comme l'agent mécanique le plus propre à l'étampage du fer à cheval. Ceci dit, revenons à la cintreuse Vezzoli : deux galets *c* et *d* agissent directement sur le lopin L, pour le recourber sur le tas O. Ils sont dirigés dans leur course par des rainures, de telle sorte que le lopin est constamment serré et appliqué exactement sur le noyau pendant que dure le cintrage (n° 6, fig. 80). Cette disposition est excellente, au point de vue de la solidité et de la précision mécanique. Elle est complétée par deux mâchoires *a*, *b* qui, sous l'action de deux autres galets *c' d'*, viennent enserrer le fer afin de l'empêcher de s'écraser, alors que la presse ci-dessus indiquée le vient étamper, sans qu'il change de place.

1865, N° 68,200. Viel, Sibut et C°. — Le brevet porte sur trois machines : 1° laminoir à excentrique pour préparer le lopin; 2° cintreuse à coquilles; 3° presse à excentrique pour l'étampage : mêmes observations que ci-dessus.

Addition, en 1867, portant sur le laminoir qui sert à la préparation du lopin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1865, N° 69,005. MAGNAN. — Machine très-compliquée et encombrée d'organes divers qui ne se tiennent pas, et sont excessivement éloignés les uns des autres.

1866, n° 72,311. DUGAS. — Machine unique dans laquelle on introduit d'abord le lopin pour le cintrer. On le retire ensuite pour le réchauffer avant de le placer dans une des vingt et une matrices disposées à la circonférence d'une grande roue, lesquelles viennent successivement se présenter sous l'action du coin étampeur. Machine plus ingénieuse que pratique, et qui a l'inconvénient de demander deux chaudes.

1866, N° 72,374. BATCHELDER. — Laminoir de dispositions toutes spéciales pour préparer le lopin. Au lieu d'avoir des rainures excentrées, comme tous ceux dont il a été question jusqu'ici, le cylindre fou du laminoir est disposé de façon que, par un mouvement de translation de son axe, il se puisse rapprocher de l'autre cylindre : c'est ainsi que l'on obtient les différences nécessaires dans la section du lopin. Ce laminoir possède une rainure spéciale où passe le lopin pour recevoir les étampures. Le cintrage vient après, en dernier lieu, au moyen d'une cintreuse, assez simple et ingénieuse, mue à la main par une crémaillère, mais pas assez puissante.

1866, N° 74,422. MANSOY. — *Laminoir universel* destiné à la préparation des lopins. Cet appareil a pour organes principaux deux galets représentés, fig. 81, en A et B, mus par deux roues d'engrenage, de sorte qu'ils tournent en sens inverse avec une force d'entraînement relativement importante. Le galet B est parfaitement cylindrique, mais il n'en est pas de même de A : les trois rondelles *a*, *b* et *c* sont démontables, de façon à pouvoir être changées, suivant le fer à fabriquer, et chacune d'elles est destinée à faire subir au lopin une déformation spéciale. Le noyau *b*, excentré, rétrécit le lopin, tandis que les plaques *a* et *c* lui donnent des épaisseurs variables.

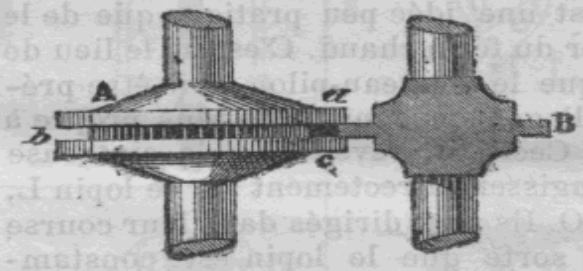


Fig. 81.

1867, N° 75,473. TOUZELIN. — Cintreuse dans laquelle le noyau intérieur du fer pousse le lopin horizontalement pour le faire passer entre deux galets, puis arriver entre les mâchoires qui l'appliquent définitivement sur le noyau. M. Touzelin n'indique rien de spécial pour l'étampage, remarquant, avec beaucoup de sens, qu'il y a un grand nombre de moyens, déjà connus, à la disposition de quiconque.

1867, N° 76,702. D'ANCRE. — Le cintrage est opéré par suite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du refoulement horizontal du lopin, sous l'action du noyau mobile O, entre deux cornes à courbes calculées, *a* et *b* (n° 7, fig. 80). Après quoi, étampage immédiat en un point situé au delà des cornes, et finissage sur la chabotte d'un marteau-pilon. Cette disposition est simple et ingénieuse, mais elle n'est pas détaillée quant aux organes mécaniques qui peuvent en assurer l'exécution.

2 *additions*, en 1868, portant sur l'obligation où l'on est quelquefois de percer des trous d'étampures obliques au plan du fer : dispositions spéciales à ce cas particulier.

1868, N° 80,171. Leclercq. — L'opération du cintrage se fait, ici aussi, sur la chabotte du marteau-pilon. Le lopin L est d'abord recourbé en dehors de la machine, de façon que deux coins latéraux *a* et *b* puissent l'appliquer facilement sur le noyau O; après quoi, il est étampé sur place (n° 8, fig. 80). Ce brevet est, ainsi que le précédent, remarquable par la simplicité des procédés, et surtout par la préoccupation que semblent avoir les inventeurs de faire voyager leur fer le moins possible, afin de ne pas le refroidir inutilement.

1869, N° 83,834. Richebois. — Machine également simple comme idée, mais moins que les précédentes comme application. Le lopin, placé sur la chabotte, est contourné autour d'un tas, par le moyen d'un galet; mais, par une disposition très-spéciale, c'est le galet qui est immobile et la chabotte qui se déplace. L'étampage se fait alors sur place, au moyen d'une presse à excentrique : disposition plus ingénieuse que pratique, et qui manque de solidité.

1869, N° 85,379. Adams. — Le lopin est, d'avance, préparé et étampé au laminoir, puis recourbé ensuite, au moyen d'un noyau-repoussoir, dans une cintreuse à coquille.

1869, N° 85,511. Badiou. — Cintreuse à main, à leviers et à galet, très-simple, très-sûre et très-intelligente. Un grand levier *b* est articulé en O, sur le tas autour duquel doit s'enrouler le lopin, qui est fixé en L par une vis V. Sur le grand levier *b*, vient s'articuler en *c*, un second levier A, coudé de façon à porter un galet *a*. En faisant décrire au levier *b* un mouvement de rotation autour de O, pendant que l'on comprime le lopin sur le tas par le galet *a*, le fer se contourne tout naturellement (n° 9, fig. 80).

1869, N° 88,011. Roberts. — Machine à tout faire : couper, cintrer, étamper. Machine compliquée, caractérisée parce que le cintrage s'opère en deux actes séparés par l'étampage.

1870, N° 89,272. Walker. — Machine à tout faire au moyen de deux mouvements de presses à bielle simultanés : l'un, horizontal, opère le cintrage dans une pince à coquilles,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et l'autre, vertical, étampe. Mécanisme bien groupé, mais qui exige une trop grande précision, et manque de solidité.

1871, N° 91,904. KASTNER. — Un laminage préalable façonne le lopin et lui donne une rainure, et alors,.... « il ne reste plus, dit l'auteur, qu'à cintrer le fer, » par un procédé dont il ne dit rien.

1871, n° 92,565. JACQUOT. — Fabrication d'un fer à cheval en fonte malléable, avec clous spéciaux : étampures rondes, et rainures sous le fer, pour empêcher le glissement.

1872, N° 97,178. VEZZOLI, de Milan. — Cintreuse à galets qui n'est qu'un perfectionnement du brevet pris par le même auteur, sous le N° 65,646 : les coquilles *b* et *a* ont été supprimées; les bielles *ac* et *bd* sont croisées, et la machine est séparée de la presse à étamper (n° 10, fig. 80).

1873, N° 97,661. GIRARD-DELAHAYE. — Machine à fabriquer les fers à bœuf, avec découpoir, coins, matrice, etc.

1873, N° 101,273. FUZELLIER. — Cintreuse à bielles avec galets dirigés dans des rainures, absolument comme dans le système Vezzoli. La seule différence avec ce dernier, c'est que, par une action inverse, la machine de M. Fuzellier replie le lopin L sur le tas O, en revenant, au lieu de le pousser directement en allant (n° 11, fig. 70).

1874. VEZZOLI. — La dernière vignette de la figure 80 représente la disposition dernière de la cintreuse VEZZOLI : les bielles sont décroisées. C'est le type qui a été employé aux ateliers de Milan, et dans ceux montés à Paris par la Compagnie des Petites-Voitures.

Dans cette masse de documents l'on rencontre, comme nous l'avons fait remarquer, quelques idées ingénieuses en principe, mais les dispositions pratiques sont rares, et aucun des ateliers ou des usines construits, en prenant telle ou telle de ces machines pour base de leur organisation, n'a pu donner de résultats absolument satisfaisants à tous les points de vue.

La seule usine qui soit, à l'heure qu'il est, capable de donner des produits appropriés à toutes les formes de pied, et à toutes les exigences, est celle de Louvroil, près Maubeuge : mais elle n'a pas été installée par un inventeur de machines. L'un de ses promoteurs, M. *Thuillard*, est un vétérinaire de talent, que M. *Bouley* avait distingué, en lui confiant, pendant le siége, la direction du parc du Jardin des Plantes, où il fut assez heureux pour conserver à l'alimentation 800 bêtes qu'il sauva de l'épizootie.

M. Thuillard a étudié depuis longtemps la question du fer à cheval. Dès sa sortie d'Alfort, il y a *sept ans*, il s'était prodigieusement intéressé à l'avenir de la fabrication mécanique des fers : il avait étudié les procédés existants, en avait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reconnu les défauts, et s'était promis de mettre toute son intelligence et toute son habileté de praticien au service de la solution de cette grave question industrielle.

Il ne lui restait plus qu'à rencontrer parmi nos usiniers métallurgiques de France un industriel audacieux, possédant assez d'intelligence pratique pour juger *à priori* de l'avenir d'une telle fabrication, et assez de bon sens pour s'en rapporter aux indications et aux conseils d'un vétérinaire de talent.

Dans ces conditions, il faut reconnaître que pour l'un comme pour l'autre, la rencontre de MM. *Victor Dumont* et *Thuillard* fut une bonne fortune. Ce fut en même temps un hasard heureux pour notre pays, que l'on peut considérer désormais comme doté définitivement d'une nouvelle industrie, à la tête de laquelle il se maintiendra facilement, et qui jouit d'un avenir presque sans limites.

II. *Outillage, monté aux forges de l'Espérance, à Louvroil, près Maubeuge, par MM.* Thuillard *et* Victor Dumont.

Etant donné que la ferrure a pour but de revêtir d'une armature solide les pieds des animaux de trait et de selle afin de protéger leur sabot contre l'usure, il est facile de comprendre que cette ferrure, pour être rationnelle et sensée, doit présenter des formes différentes, variant non-seulement avec la nature du sol et la taille de l'animal, mais aussi pour un même animal, suivant le service auquel on le destine et suivant celui de ses pieds auquel chaque fer doit être attaché.

Nous allons considérer successivement les déformations spéciales aux fers de devant et aux fers de derrière.

Déformation des fers de devant. Pour bien se rendre compte de la déformation des fers de devant, il est utile de considérer les allures plus ou moins vives du cheval.

Dans les allures lentes, le cheval pose généralement son pied à plat, de sorte que l'usure du fer est régulière. Mais s'il tire de lourds fardeaux, et plus particulièrement dans un pays de montagnes, il devra pointer des pieds de devant, et aura besoin de fers épais en *pince* et également nourris au *talon*.

Quant aux chevaux de plaine, s'ils sont bien conformés et s'ils sont soumis à une allure moyenne, on pourra laisser les *éponges* et la *pince* d'épaisseur moyenne.

Mais pour le cas d'une marche rapide, le cheval projetant fortement ses membres en avant, retombe sur ses talons qui doivent supporter plus d'usure, et être plus nourris que la pince.

Mais, dans tous les cas, et quelle que soit l'allure d'un cheval et les services que l'on en attend, la branche du dehors de tout fer de devant s'use davantage que celle du dedans : il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faudra donc la conserver plus épaisse. Quant à la branche interne, si elle est plus mince, elle devra être aussi plus large, afin de protéger la partie du pied qu'elle recouvre contre les foulures et les *blêmes* qui, 90 fois sur 100, se produisent en dedans. La *mamelle* interne d'un fer de devant sera donc plus large et plus mince que l'externe.

Déformation des fers de derrière. Les membres postérieurs du cheval doivent, outre leurs fonctions de sustentation, qui leur est commune avec ceux antérieurs, développer la plus grande partie de la puissance qui pousse le corps en avant, dans la généralité des mouvements progressifs.

Dans leur rôle de sustentation, ils appuient également sur toute la surface du pied, de sorte que, de ce chef, l'usure du fer serait régulière. Mais, dans les mouvements progressifs, au moment du lancer du corps en avant, l'appui se fait seulement en pince, laquelle s'use plus rapidement et doit par suite être fort épaisse : d'ailleurs, comme on lève presque toujours des crampons aux fers de derrière, on leur laissera des éponges également bien nourries, afin de faciliter ce travail.

Ici encore, comme pour les fers de devant, l'usure est bien plus forte sur les branches de dehors qui devront être maintenues très-fortes, à la fois larges et épaisses, pour en augmenter autant que possible la durée. Comme les blêmes ne se produisent que très-rarement aux pieds de derrière, il est inutile de laisser de la couverture à la branche de dedans, qui sera maintenue aussi étroite que possible, et relativement mince, pour donner au fer le plus de légèreté possible. Il est très-important de tenir un compte très-net de ces indications, pour bien chausser le cheval, et au point de vue économique.

En effet, étant donnés deux fers du même poids, soit 700 gr., l'un déformé comme il vient d'être dit, et l'autre non, le déformé aura une durée de 6 à 8 jours au moins de plus que l'autre. Si, au contraire, on veut simplement une durée égale, elle pourra être obtenue avec un fer de 550 à 600 grammes, et cela au grand avantage du cheval, dont on soulage ainsi les pieds, en y attachant des fers plus légers.

Maintenant que nous avons donné une idée exacte de l'importance qu'ont les déformations du fer, il est facile de comprendre qu'il y a urgence à avoir un outil qui, sur le lopin, puisse produire exactement ces modifications spéciales. Cet outil est le plus important des forges de Louvroil, et lamine le lopin à la fois sur toutes ses faces.

Ceci posé, l'outillage monté par M. Thuillard chez M. Victor Dumont, se compose de 5 machines distinctes :

1° Un laminoir déformateur ;

2° Une cintreuse ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Un pilon pour les étampures;
4° Un pilon pour l'ajusture, dit *à parer;*
5° Une poinçonneuse double.

1° *Laminoir déformateur à quatre axes.*

Le laminoir porte quatre arbres, dont deux horizontaux et deux verticaux. Ces deux derniers portent chacun deux rondelles qui doivent donner aux fers les déformations sur champ: celui de gauche porte des plateaux circulaires, et ne change pas quel que soit le fer fabriqué, mais celui de droite a deux plateaux enserrant une rondelle excentrée propre à déformer le lopin latéralement. Une rondelle servira aux deux fers de devant, et un autre à ceux de derrière.

Les arbres horizontaux portent deux rouleaux dont l'inférieur absolument cylindrique presse le lopin dans un sillon creusé à la surface du supérieur : ce sillon est taillé de façon à déformer le lopin sur son plat.

Pour les quatre fers d'un même cheval, il est nécessaire d'avoir six rondelles et deux cylindres munis d'un sillon. Les rondelles sont en acier fondu et les cylindres en fonte.

Grâce à un mécanisme spécial, le lopin, placé dans une coulisse située sur le plateau du laminoir, est présenté aux rondelles au point précis où doit commencer la déformation, et il passe immédiatement de celles-ci aux cylindres horizontaux.

On évite ainsi une perte de temps, et de fausses manœuvres de la part du chauffeur lamineur.

Ainsi établi, ce laminoir muni de ses pièces de rechange, peut produire tous les fers, quelles que soient leurs formes, leur tournure et leurs dimensions : il déforme le lopin sur toutes les faces, en une seule passe.

2° *Cintreuse à coquilles et galets.*

Comme nous l'avons vu, les efforts des inventeurs se sont surtout portés sur les cintreuses, aussi n'a-t-on, dans ce sens, que l'embarras du choix.

MM. Thuillard et V. Dumont ont fait choix d'un système mixte à galets et à mâchoires, en lui appliquant un embrayage spécial assurant la régularité de l'action. En effet, dans toutes les cintreuses que nous avons passées en revue, l'action du moteur sur les galets ou des coquilles est continue ; or, si cette action est rapide, le cintreur n'a pas toujours le temps de bien placer son lopin qui est alors mal cintré, ou bien, si elle est lente, la production est faible.

L'action de la cintreuse adoptée aux forges de Louvroil ne se produit que sur la volonté du cintreur qui embraye au moment où il a placé son lopin : elle se débraye elle-même dès que le cintrage est terminé. L'homme a donc tout le temps nécessaire pour enlever son fer et replacer son lopin, sans être

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gêné par la régularité fatale d'un mouvement continu. Cette cintreuse est, de plus, disposée de façon à éviter l'entraînement de la branche la plus faible du lopin par la plus forte : cet entraînement, qui se produit souvent avec les cintreuses ordinaires, a pour effet d'augmenter beaucoup le déchet.

Il arrive souvent aussi, et notamment avec la cintreuse Vezzoli, que le lopin se gondole au cintrage. C'est là un défaut capital : l'étampe attaque alors le fer trop près de la rive externe, puis le fer se planant, l'étampure s'élargit en produisant sur les poinçons de l'étampe un effet de cisaillement qui peut les tordre ou les casser. De plus, les fers gondolés qui sont ainsi brusquement planés, présentent des rides.

Rien de pareil ne se produit avec la cintreuse de MM. Thuillard et Victor Dumont : deux mâchoires d'acier fondu sont superposées aux coquilles cintreuses, et elles s'opposent absolument au gauchissement du lopin.

Pour produire les quatre fers d'un même cheval, il faut : deux noyaux (l'un pour les pieds de devant et l'autre pour ceux de derrière), et quatre coquilles cintreuses. De plus, six galets et six coquilles à planer, qui servent pour tous les numéros de fers. Tous ces organes sont en acier fondu.

3° *Marteau pilon à étamper.*

Sur la chabotte du marteau est placée une matrice qui donne en creux la forme exacte du fer, et le reçoit au sortir de la cintreuse : elle est destinée à empêcher les bavures. Le pilon porte une plaque munie des poinçons à étamper; le choc a lieu, et le fer est percé de six à huit étampures. Les matrices, au nombre de quatre pour un même cheval, sont en fonte : les coins à étamper, en nombre égal, sont en acier fondu.

4° *Marteau pilon à parer.*

Le fer qui vient de recevoir les étampures, est immédiatement jeté dans une autre matrice creusée sur la chabotte d'un second pilon, dont le marteau porte un fer en acier fondu présentant exactement la figure du fer à fabriquer. Le choc a lieu, et le fer sort de là absolument net et aussi lisse que possible. Cette opération de parage est absolument nécessaire pour finir le fer, et assurer les déformations nécessaires imprimées tout d'abord au lopin, et que l'action du cintrage et de l'étampage ont pu quelque peu altérer.

Le marteau à parer doit avoir, pour chaque cheval, quatre matrices en fonte et quatre coins d'ajusture en acier fondu.

5° *Poinçonneuse double.*

Le fer à cheval ayant subi en une seule chaude les quatre opérations qui précèdent, est abandonné au refroidissement, et il ne reste plus, alors, qu'a déboucher les trous des étampures, au moyen d'une poinçonneuse munie de poinçons en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

acier. Un enfant peut ainsi déboucher, par journée de dix heures, une moyenne de 2,500 fers. La production de quatre outillages, est, par jour complet de vingt heures, avec équipes de jour et de nuit, de 24,000 fers, avec soixante-quatre ouvriers, ce qui correspond au travail de huit cents maréchaux forgeant à la main : il est facile de comprendre combien bas pourront être alors les prix des fers ainsi obtenus. Et cependant, ils ne le cèdent à aucuns autres ni au point de vue de l'exactitude et de la netteté des formes, ni à celui de la qualité.

Le fer en barres, fabriqué spécialement avec des vieilles ferrailles, est de première qualité : il est laminé, frappé par la cisaille et battu au pilon six fois de suite, ce qui lui communique les qualités des meilleurs fers à nerf. Il n'en est pas ainsi dans les autres usines : dans la plupart d'entre elles, le fer est étampé à la presse, il n'est pas forgé. Quant aux procédés mixtes de fabrication par la cintreuse à main du système *Badiou*, avec étampage à la main, le métal n'y est ni martelé ni pressé, et le fer qui est neuf et grenu, s'use très-vite. Seuls les fers confectionnés par un maréchal habile, avec des *lopins bourrus*, solidement frappés, pourraient rivaliser comme qualité, avec ceux de MM. *Thuillard* et *Dumont*, mais ils ne sauraient leur être comparés au point de vue du bon marché, et surtout quant à l'exactitude et la justesse des formes. L'usine de Louvroil peut produire, à des milliers d'exemplaires, tous mathématiquement pareils, n'importe quel type de fer qu'on lui demandera, et cela avec une ajusture si parfaite, qu'ils pourraient, ainsi que cela se pratique en Espagne, servir à ferrer des mulets à froid.

L. L.

COMMUNICATIONS, VOIES ET TRANSPORTS.

Nouveau système de construction des ballons,

par M. Arsène Olivier de Landreville.

(*Suite.*)

La matière employée pour remplacer avantageusement l'étoffe sera le papier japonais, dont la légèreté, la finesse et le bon marché permettent d'en pouvoir coller plusieurs feuilles flexibles l'une sur l'autre. Les types de ces papiers varient à l'infini, et les plus communs même, ont les qualités requises :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les feuilles, qui n'ont guère que 30 à 40 centimètres sur leurs deux dimensions, ne seraient pas convenables si l'on devait tailler des fuseaux, mais elles seront avantageuses pour former une capacité d'une seule pièce, ainsi qu'il est représenté fig. 82 (I), car ces petites feuilles, en se chevauchant forment un tout solide et sans solution de continuité. La forme sera *ad libitum* : fuseau, poisson, oiseau, etc... La sphère a été choisie comme exemple, pour être plus intelligible.

Pour obtenir cette forme, il faudra coller les feuilles de papier sur un moule, de préférence convexe, c'est-à-dire intérieur au ballon : il aura l'avantage de permettre l'emploi de la gélatine chrômée, absolument insoluble lorsqu'elle a subi l'action solaire.

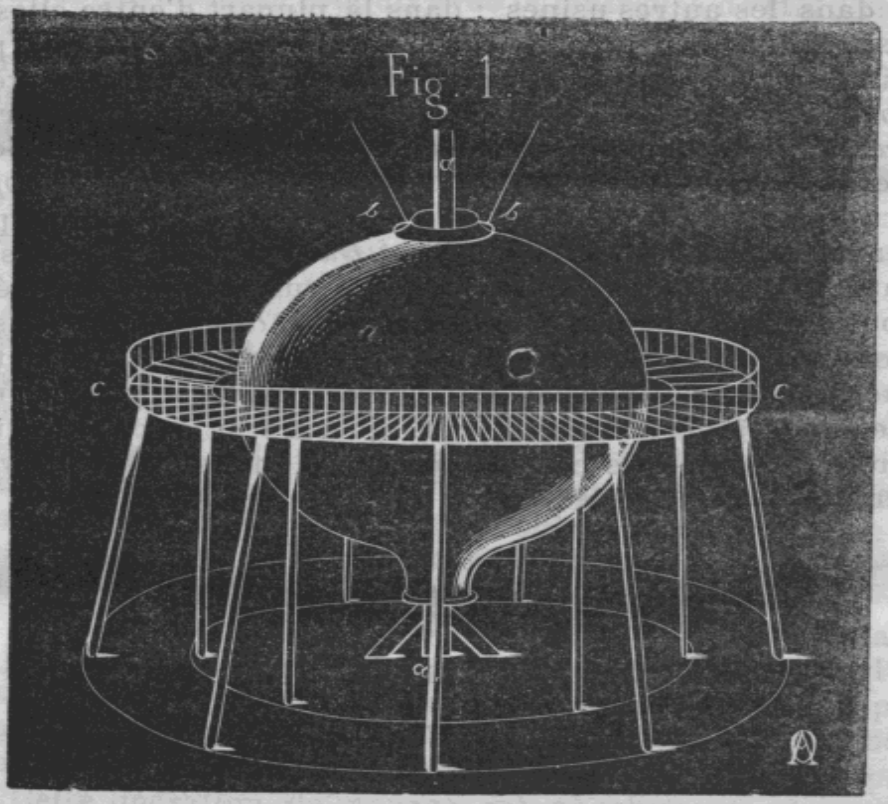


Fig. 82.

Mais, avant de détailler la construction de l'enveloppe, qui sera des plus facile, occupons-nous de deux organes essentiels, qui sont certainement susceptibles de modifications.

Et d'abord la soupape : dans les ballons actuels, elle est en bois, à deux vantaux qui, rappelés par des ressorts en caoutchouc, se joignent mal, et perdent constamment du gaz.

On peut faire mieux : prenons une couronne en tôle d'acier de 1 millimètre d'épaisseur, ou simplement de zinc, et don-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nons-lui le profil représenté en *bg*, *b'g'*, dans la fig. 83 (II); puis renforçons le en *bb'* par un anneau soudé, et supposons

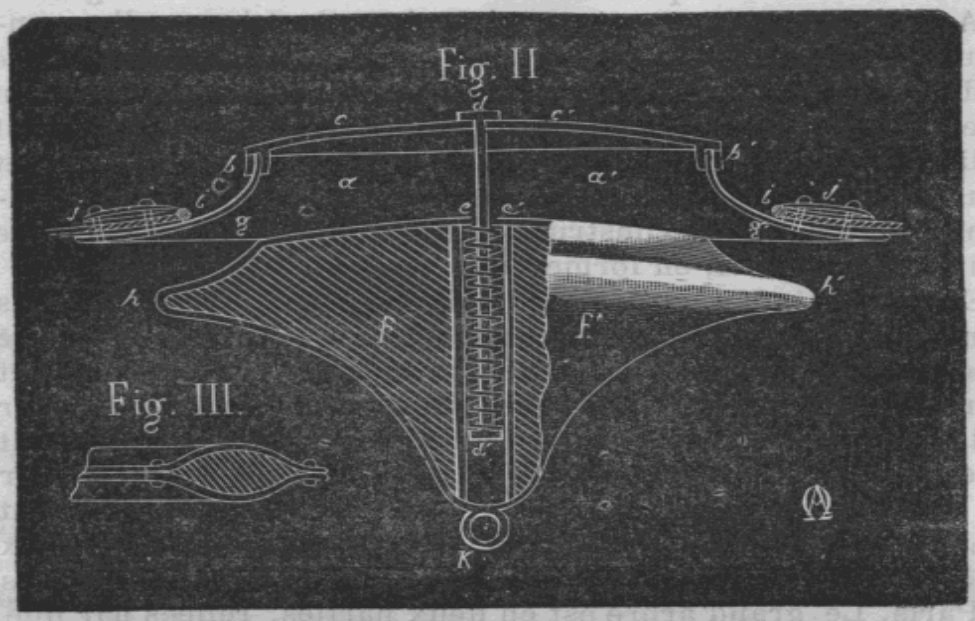


Fig. 83.

en *cc'* un croisillon d'acier qui sert à maintenir un boulon *dd'*

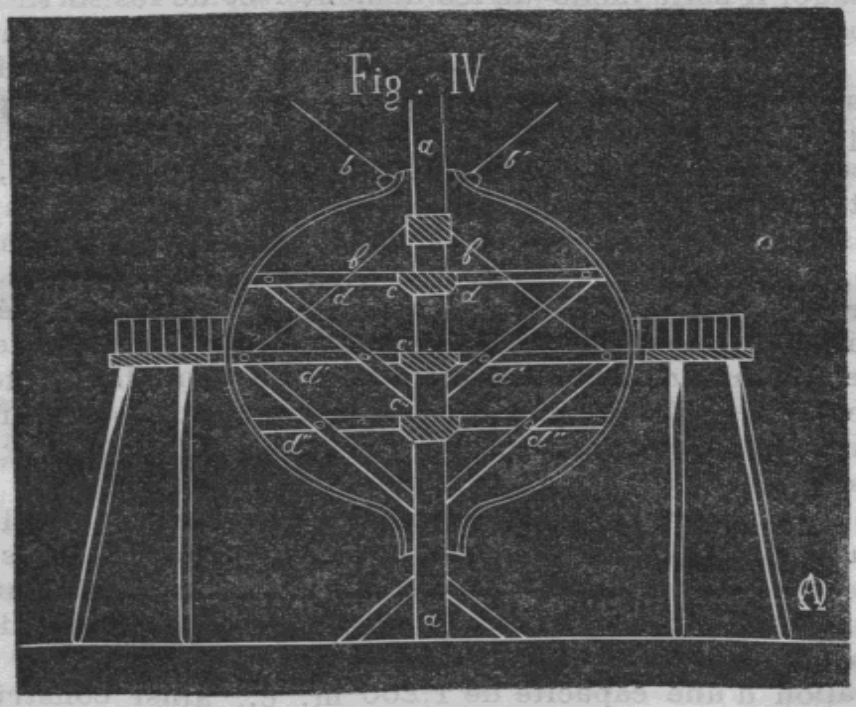


Fig. 84.

sur lequel est fixée en dedans du ballon, la soupape proprement dite *ff'*, ramenée par le ressort à boudin, et ouverte à volonté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par une corde métallique attachée en *k*. La portion *hh'* est couverte de caoutchouc pour assurer l'adhérence sur le siége.

Après la soupape vient le cercle qui soutient la nacelle : construit en bois, lourd et matériel sans offrir une résistance suffisante, il sera avantageusement remplacé par un cercle en tôle d'acier, composé de deux couronnes rivées, ainsi qu'il est indiqué fig. 83 (III). Cet ensemble sera très-rigide, très-léger, et pourra recevoir facilement des anneaux ou des crochets. Arrivons maintenant à la construction du moule, fig. 84 (IV) : une poutre verticale *aa*, en forme l'axe vertical.

En trois points régulièrement espacés, se trouvent fixés des manchons en fonte *cc'* qui désaffleurent et qui à leur partie supérieure ont un gîte en queue d'aronde destiné à recevoir et à arrêter d'une manière fixe les chevrons *dd'*, qui vont servir de traits et former trois travées de plancher. Ces traits sont reliés ensemble par des moises et des liens, et soutenus par des tringles ou tirants en fer *ff'*. Sur cet ensemble viennent s'appliquer des panneaux ou compartiments semblables à ceux qui forment le comble à la *Philibert Delorme*, à la halle aux blés de Paris. Le grand arbre est en deux parties, reliées par une forte frette ou manchon et un assemblage en fourche ou sifflet. Toutes les diverses pièces de ce moule sont mobiles : lors du démoulage, il sera facile de les démonter et de les sortir par la soupape dont le tampon aura été d'abord introduit dans le moule, en raison de l'insuffisance de surface de l'appendice.

Quand tout est ainsi préparé on place le siége de la soupape sur lequel on pose en *ij*, *i'j'*, une première mise d'étoffe, formant collerette, et solidement boulonnée; puis on colle, en partant de cette toile, une triple couche de feuilles de papier japonais. Puis, au lieu de faire un filet à nœuds, ce qui serait difficile, on pose simplement les fils en diagonale les uns sur les autres; à leur rencontre on les épisse avec un fil métallique en forme de croix, et sur le tout on pose une goutte de soudure à l'étain que l'on arrondit avec un coup de pointeau concave; de cette façon on a un nœud propre et lisse, ne formant presque pas d'épaisseur.

Alors, arrive l'opération du démoulage : on commence par caler le tout contre la galerie *cc'* fixée à l'équateur. On enlève alors la partie supérieure de l'axe, et l'ouverture de la soupape, de 80 centimètres de diamètre, sert de trou d'homme, par lequel un ouvrier renverra à l'extérieur au moyen d'un jeu de poulies toutes les pièces démontées.

Un ballon d'une capacité de 1,200 m. c., ainsi construit, pèserait 166 kilogrammes de moins qu'un ballon confectionné par les procédés ordinaires, et serait bien plus solide.

ARSÈNE OLIVIER
de Landreville.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE DE NOMS D'AUTEURS.

1. ARTS CHIMIQUES, MÉTALLURGIQUES ET ÉCONOMIQUES

1° *Chimie industrielle et agricole.*

Alexander. Iode et brome : procédé d'extraction..... 96
Endemann. Bismuth : sa présence dans le plomb des fabriques de céruse..... 354
Gueyraud. Phylloxéra : traitement des vignes par les sulfocarbonates alcalins et le pal-distributeur..... 338
Hoffmann. Soufre : extraction des pyrites..... 337
Hugo Gobel. Acide azotique : progrès dans sa fabrication..... 102
Jones et *Walsh*. Sulfate de sodium et de potassium : nouveau procédé de fabrication..... 1
Kingzett. Soude caustique : fabrication anglaise..... 369
Nobel. Phylloxéra : destruction par la dynamite..... 162
Sobrero. Dynamite : fabrication..... 161

2° *Teinture, blanchiment et tannerie.*

Clarke. Purpurine artificielle..... 275
Fiorillo. Bronzage à l'aniline..... 306
Fischer. Fours à outremer : température, et gaz dégagés..... 305
— Outremers cristallisés..... 374
Gnehm. Aurantia, nouvelle matière colorante jaune..... 376
Henninges. Anthraquinone : préparation, par l'action sur l'anthracène, du chlorure de chaux et d'un sel métallique..... 273
Ladureau. Bois de caliatour : sa composition et ses usages..... 7
Malepeyre. Taches d'encre indélébile : procédé pour les enlever..... 166
Meyer. Noir d'aniline : sa formation..... 177
Nicolet et *Blondel*. Séchoirs à air chaud : chariot pour les garnir et les dégarnir..... 10
Nietzky. Noir d'aniline..... 163
Vogt et *Henninges*. Orseille : fabrication artificielle..... 276
Wagner. Eosine : ses caractères sur les tissus..... 276
Witz. Vanadium : emploi à la fabrication du noir d'aniline..... 177

3° *Alcool, sucre et fécule.*

Adlung. Amidon de riz : fabrication..... 145-209

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aimé Girard. Saccharose : transformation en sucre réducteur, par les opérations du raffinage..... 181
Durin. Fermentation cellulosique du sucre cristallisable..... 180
Erk. Acide chlorhydrique : son emploi dans la diffusion..... 179
Flourens. Analyses des résidus des industries agricoles..... 18
Lockert. Sucre de melon : fabrication..... 206
Lomont. Titrage des betteraves à sucre : nouvel outil, expériences.. 322
Malepeyre. Bière de glucose : moyen de les dénoncer..... 211
— Fermentation des bières..... 18
Mignon, Rouart et *Jouin.* Canne à sucre : extraction des jus sucrés. 100
Monell. Dosage volumétrique de l'alcool..... 17
Riche et *Bardy.* Analyse commerciale des sucres bruts : nouvelles recherches..... 101
Sachse. Sucre : dosage quantitatif..... 321
Springer et *Cº.* Levûre, alcool et drèche : fabrication..... 97
Vibrans. Défécation des jus sucrés : emploi de l'acide phosphorique. 323

4º *Corps gras, chauffage et éclairage.*

Blodget-Britton. Humidité dans les combustibles minéraux..... 307
Brügelmann. Gaz d'éclairage : dosage du soufre..... 380
Corenwinder. Noix et huile de Bancoul..... 69
Guillemare. Eclairage usuel à la résine..... 277
Hess. Briquet électrique nouveau..... 381
Lockert. Gaz de naphte..... 263
— Pétrole : solidification..... 262
Nitsche. Saponification des corps gras neutres, dans les autoclaves. 66
Smith. Eclairage naturel par les puits de gaz en Pensylvanie..... 278
Thomson. Houilles : détermination de leur valeur économique..... 308
Van Hamel Roos. Glycérine : cristallisation et fermentation..... 65
Wagner. Gaz d'éclairage : appareil à mesurer le poids spécifique... 378
Wootten. Anthracite : appareil pour utiliser les menus..... 260

5º *Céramique et verrerie.*

Bourée. Verre trempé : étude détaillée..... 182-194
Halmann. Terres à porcelaine et masses à couverte de la Chine : analyses..... 193
Nehse. Fourneau pour cuire les produits céramiques, la chaux, etc.. 377
Schott. Soufre : moyen pour le recueillir du gypse et du sel de Glauber, dans la fabrication du verre..... 241-257

6º *Mines et métallurgie.*

Batty. Cubilots : emploi des combustibles en poudre..... 54
Blake. Recuit de l'acier trempé : les changements qu'il produit..... 311
Blanchet. Tube atmosphérique du puit *Hottinger*..... 130
Brandely. Ammonior blanc : expériences..... 211
Buisson. Aérage des mines : procédé nouveau pour éviter les explosions de grisou..... 225
Chernoff. Acier forgé : sa force..... 50
Christofle et *Bouilhet.* Nickel métallique, extrait des minerais de la Nouvelle-Calédonie..... 129
Clarke. Conservation des métaux..... 23
Davis. Cobalt et nickel : dosage qualitatif et quantitatif..... 325

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Delano. Asphalte : application, dalles et enduits..... 212
Fairley. Péroxydes..... 82
Géraud. Crise métallurgique..... 84
Hesse. Bronzage du fer..... 233
Jarolimeck. Trempe de l'acier : idées nouvelles..... 342
Kern. Fonte : recherches sur sa purification..... 324
— Or : réactifs très-sensibles..... 326
Knapp. Etain : alliages employés pour les usages domestiques..... 225
Körting. Soufflerie de forge à jet continu..... 81
Lloyd. Tuyères à injection d'eau..... 312
Lockert. Trempe de l'acier dans le mercure..... 264
Malepeyre. Alliage nouveau..... 316
— Câbles en acier pour les mines..... 264
— Rails : nouveau procédé de la fabrication, en Amérique. 22
— Recuit des chaînes de levage et autres..... 170
Meissonnier. Nickel ; gisements en Espagne..... 167
Parson. Bronze de manganèse ; nouveau métal à canons..... 168
Rust. Trempe de l'acier : moyen pour prévenir l'oxydation..... 316
Sébillot. Nickel : nouveaux procédés de métallurgie..... 20
Thum. Bain de zinc pour galvaniser les fils de fer..... 83
— Zinc : dosage des minerais..... 352
Vlandeeren. Étains de Banca : analyses..... 355
Voisin. Cubilots : nouveau système..... 49
Volhard. Dosage de l'argent en volume : nouveau procédé..... 169

7° *Économie domestique, hygiène et alimentation.*

Autier. Aérage et assainissement des grandes villes : distribution d'air pur à domicile..... 244
Bouquet de la Grye. Vanilline extraite de la séve du sapin..... 174
Heeren. Caoutchouc : solubilité..... 320
Houzeau. Chlorure de calcium employé pour l'arrosage des chaussées, des promenades et des jardins publics..... 138
Lockert. Bestiaux vivants et abattus importés des États-Unis..... 333
— Viande de vache et hygiène publique..... 175
— — fraîche, importée de l'Amérique du Sud..... 112
Malepeyre. Acide citrique : moyens de le transporter..... 288
— Cirage : moyens de l'empêcher de moisir..... 288
Max Singer. Café : falsifications..... 47
— Confitures : falsifications..... 16
— Miel : — 139
Neubauer. Vins et moûts sucrés au glucose : recherches optiques pour les dénoncer..... 250
Shaw. Médaille pour perfectionnements de l'hygiène industrielle... 317
Ungerer. Extrait de viande..... 15
Vée. Assainissement des halles centrales..... 111
Vogel. Eaux potables : leur examen..... 15
— Vins : falsification découverte par l'étude des spectres d'absorption des matières colorantes..... 197

8° *Bibliographie.*

Bolley et Kopp. Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques, appliqués aux arts et à l'industrie..... 304

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chabat. Dictionnaire des termes employés à la construction..... 302
Dubuisson. Regains scientifiques,..... 256
Heuzé. Nouveau manuel complet des constructions agricoles..... 128
Loisel. Annuaire spécial des chemins de fer belges..... 176
Moncel (du). Exposé des applications de l'électricité..... 127
Pestalozzi et Legler. Conditions d'écoulement du Rhône à Genève... 303
Regray. Chauffage des voitures de toutes classes des chemins de fer. 335
Reuleaux. Le constructeur..... 207
Vigreux. Théorie pratique de l'art de l'ingénieur, du constructeur de machines à vapeur et de l'entrepreneur de travaux publics... 142

2. ARTS MÉCANIQUES, TRAVAUX D'ART ET APPAREILS SCIENTIFIQUES.

1° *Chaudières et machines motrices.*

Andrade. Régulateur isochrône..... 57
Brayton. Moteur à hydrocarbures..... 86
Delmont. Graissage minéral substitué au graissage animal ou végétal, pour les cylindres de machines à vapeur..... 191
Francq. Locomotive sans foyer pour les tramways..... 149
Gautier. Cylindres à vapeur : usure par suite du graissage..... 172
Grove. Forces motrices pour la petite industrie : prix comparés. 289
Jacob. Graissage des arbres de transmission, évité au moyen d'une nouvelle composition..... 14
Lattès. Machines à vapeur : étude analytique..... 137
Lencauchez. Moteurs à air comprimé : origines..... 116
Lockert. Locomotives de divers systèmes : prix de revient et consommation..... 292
— Mesure du tirage dans les foyers de chaudières et autres... 92
Maccabies. Alimentateur automatique à niveau constant pour les machines à vapeur..... 151-187
Malepeyre. Appareil à brûler la fumée..... 64
Mallet. Indicateur de *Watt* : perfectionnements..... 113
— Locomotives système Compound..... 114
Marshall et Wylie. Tubes pour chaudières et pour conduits de vapeur, de gaz et d'eau..... 87
Sidebotham. Boîte à graisse et à huile..... 11
Wilson. Chaudières de manufactures et de bateau..... 132-170

2° *Machines, outils.*

Chameroy. Bascule à contrôle automatique..... 35
Derriey. Machine à imprimer, rotative..... 117
Douau. Ventilateur à force centrifuge : théorie nouvelle..... 356

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dumont et Thuillard. Fers à cheval : machines nouvelles pour les fabriquer 385
Mouly. Outil à main pour faire les moulures..... 361
Reesse. Procédé pour couper les barres d'acier..... 327
Sayn. Briques et agglomérés ; machines à bras et à vapeur..... 34

3° *Filature, tissage et papeterie.*

Bayeux-Lemaire. Nettoyage automatique des gills et des barrettes, dans la filature du lin..... 216
Combe et Barbour. Peignage mécanique du lin..... 41
Horner. — — 24
Irlande. Instrument pour la mesure du tirage dans les métiers de filature..... 28
John Ward. Peignage mécanique du lin..... 27
Lieber. Azotate de sodium employé comme antichlore dans la fabrication du papier..... 259
Mitcherlich. Cellulose : sa préparation..... 76
Stephen, Cotton et C°. Peignage mécanique du lin..... 30
Vanoutryve. — — 215
Wiessner. Carbonisation des fibres végétales et animales, par l'acide sulfurique étendu..... 70

4° *Navigation et hydraulique.*

Barthe. Force motrice des chutes du canal de Verdon 156
Lockert. Canal interocéanique de l'isthme de Panama..... 301
— Voyages d'étude autour du monde..... 368
Newton. Sautage, par la dynamite, des rochers d'Hell-Gate, près New-York..... 366
Toselli. Aquarium monstre à l'exposition de 1878, pour des expériences d'engins sous-marins..... 363
— Tunnel du Pas-de-Calais : nouveaux engins sous-marins et procédés spéciaux pour assurer le percement..... 265-282

5° *Communications, voies et transports.*

Lockert. Appareil indiquant la vitesse des trains de chemins de fer. 297
Malepeyre. Véhicules en fer et acier pour chemins de fer..... 255
Mathieu et *Lartigue.* Block-system : emploi et mode de fonctionnement, sur les chemins de fer anglais et français..... 293
Olivier. Ballons : nouveau système de construction. 383-397
Regray. Chauffage des wagons de chemins de fer..... 309

6° *Travaux publics.*

Buisson. Tube tunnel sous-marin pour la traversée du Pas-de-Calais. 235
Géraud. Tunnel sous la Manche : explorations, sondages, état des travaux..... 298
Lockert. Pont monumental à l'exposition de Philadelphie..... 239
— Tunnel sous-marin de Gibraltar..... 254
Oppermann. Rails de chemins de fer pour la construction des palais provisoires d'expositions 158

7° *Exposition de* 1878.

Journal officiel. Loi votée par l'Assemblée nationale et le Sénat..... 77
Teisserenc de Bort. Exposé des motifs précédant ladite loi.... 78-93-124

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8° *Appareils et procédés scientifiques.*

Büchner. Galvanomètre pour l'essai des paratonnerres..... 327
Cott et Scholl. Machine à écrire..... 109
Davis. Ozone : poudre pour le produire..... 329
Francisque Michel. Vérification des paratonnerres de Paris..... 30
Gaulne (de) et Mildé. Avertisseurs d'incendie..... 31-45
Hobson. Pyromètre régulateur pour l'air chaud..... 221
Jones. Méthode nouvelle d'observations photométriques..... 29
Leclanché. Pile nouvelle au peroxyde de manganèse..... 140
Main. Pyromètre nouveau, pour l'air chaud..... 219
Mildé fils et C°. Signaux et sonneries électriques..... 317-330
Montupet. Instrument de précision pour mesurer les tôles..... 141
Reetz. Conductibilité électrique du manganèse et du charbon..... 329
Rhumkorf et *de Fonvielle.* Radiomètre et électricité : expériences... 223

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

Acide azotique : progrès dans sa fabrication, par M. *Hugo Gobel*... 102
— chlorhydrique : son emploi dans la diffusion, par M. *Erk*.... 179
— citrique : moyen de le transporter, par M. *Malepeyre*..... 288
Acier forgé : sa force, par M. *Chernoff*..... 50
Aérage des mines : procédé nouveau pour éviter les explosions de grisou, par M. *Buisson*..... 225
— et assainissement des grandes villes : distribution d'air pur à domicile, par M. *Autier*..... 244
Alimentateur automatique à niveau constant pour les machines à vapeur, par M. *Maccabies*..... 151-187
Alliage nouveau, par M. *Malepeyre*..... 316
Amidon de riz : fabrication, par M. *Adlung*..... 145-209
Ammonior blanc : expériences, par M. *Brandely*..... 211
Analyse commerciale des sucres bruts : nouvelles recherches, par MM. *Riche* et *Bardy*..... 101
— des résidus des industries agricoles, par M. *Flourens*..... 18
Annuaire spécial des chemins de fer belges, par M. *Loisel*..... 176
Anthracite : appareil pour utiliser les menus, par M. *Wootten*..... 260
Anthraquinone : préparation, par l'action sur l'anthracène, du chlorure de chaux et d'un sel métallique, par M. *Henninges*..... 273
Appareil à brûler la fumée, par M. *Malepeyre*..... 64
— pour indiquer la vitesse des trains de chemins de fer, par M. *Lockert*..... 297
Aquarium monstre, à l'exposition de 1878, pour les expériences des engins sous-marins de M. *Toselli*..... 363
Asphalte : application, dallages et enduits, par M. *Delano*..... 212

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Assainissement des Halles centrales, par M. *Vée*..... 111
Aurantia, nouvelle matière colorante jaune, par M. *Gnehm*..... 376
Avertisseurs d'incendies, par MM. *de Gaulne* et *Mildé*..... 31-45
Azotate de sodium employé comme antichlore, dans la fabrication du papier, par M. *Lieber*..... 259

Bain de zinc pour galvaniser les fils de fer, par M. *Thum*..... 83
Ballons : nouveau système de construction, par M. *Olivier*.... 383-397
Bascule à contrôle automatique, par M. *Chameroy*..... 35
Bestiaux vivants et abattus, importés des Etats-Unis, par M. *Lockert*. 383
Bières de glucose : moyen de les dénoncer, par M. *Malepeyre*..... 211
Bismuth : sa présence dans le plomb des fabriques de céruse, par M. *Endemann*..... 354
Bloc-system : emploi et mode de fonctionnement sur les chemins de fer anglais et français, par MM. *Mathieu* et *Lartigue*..... 293
Bois de caliatour : sa composition et ses usages, par M. *Ladureau*. 7
Boîte à graisse et à huile, par M. *Sidebotham*..... 11
Briques et agglomérés : machines à bras et à vapeur, par M. *Sayn*. 34
Briquet électrique nouveau, par M. *Hess*..... 381
Bronzage à l'aniline, par M. *Fiorillo*..... 306
— du fer, par M. *Hess*..... 233
Bronze de manganèse : nouveau métal à canons, par M. *Parson*.... 168

Câbles en acier, pour les mines, par M. *Malepeyre*..... 264
Café : falsification, par M. *Max Singer*..... 47
Canal inter-océanique de l'isthme de Panama, par M. *Lockert*..... 301
Canne à sucre : extraction des jus sucrés, par MM. *Mignon*, *Rouart* et *Jouin*..... 100
Caoutchouc : solubilité, par M. *Heeren*..... 320
Carbonisation des fibres végétales et animales, par l'acide sulfurique étendu, par M. *Wiessner*..... 70
Cellulose : sa préparation, par M. *Mitcherlich*..... 76
Chaudières de manufactures et de bateau, par M. *Wilson*..... 132-170
Chauffage des voitures de toutes classes sur le chemin de fer, par M. *Regray*..... 335
— des wagons de chemins de fer, par M. *Regray*..... 309
Chlorure de calcium employé pour l'arrosage des chaussées, des promenades et des jardins publics, par M. *Houzeau*..... 138
Cirage : moyens de l'empêcher de moisir, par M. *Malepeyre*..... 288
Cobalt et nickel : dosage qualitatif et quantitatif, par M. *Davis*.... 325
Conditions de l'écoulement du Rhône à Genève, par MM. *Pestalozzi* et *Legler*..... 303
Conductibilité électrique du manganèse et du charbon, par M. *Reetz*. 329
Confitures : falsifications, par M. *Max Singer*..... 16
Conservation des métaux, par M. *Clarke*..... 23
Crise métallique, par M. *Géraud*..... 84
Cubilots : emploi du combustible en poudre, par M. *Batty*..... 54
— nouveau système, par M. *Voisin*..... 49
Cylindres à vapeur : usure par suite du graissage, par M. *Gautier*.. 172

Défécation des jus sucrés : emploi de l'acide sulfurique, par M. *Vibrans*..... 323
Dictionnaire des termes employés à la construction, par M. *Chabat*. 302

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dosage de l'argent en volume, nouveau procédé, par M. *Volhart*... 169
— volumétrique de l'alcool, par M. *Monell*..... 17
Dynamite : fabrication, par M. *Sobrero*..... 161

Eaux potables : leur examen, par M. *Vogel*..... 15
Eclairage naturel par les puits de gaz en Pensylvanie, par M. *Smith*. 278
— usuel à la résine, par M. *Guillemare*..... 277
Eosine : ses caractères sur les tissus, par M. *Wagner*..... 276
Etain : alliages employés dans les usages domestiques, par M. *Knapp*..... 225
— de Banca : analyses, par M. *Vlandeeren*..... 355
Exposé des applications de l'électricité, par M. *du Moncel*..... 127
— des motifs précédant la loi votée par les Chambres pour l'Exposition de 1878, par M. *Teisserenc de Bort*..... 78-93-124
Extrait de viande, par M. *Ungerer*..... 15

Fermentation cellulosique du sucre cristallisable, par M. *Durin*.... 180
— des bières, par M. *Malepeyre*..... 18
Fers à cheval : machines nouvelles pour les fabriquer, par MM. *Dumont* et *Thuillard*..... 385
Fonte : recherches sur sa purification, par M. *Kern*..... 324
Force motrice des chutes du Verdon, par M. *Barthe*..... 156
— — pour la petite industrie : prix comparés, par M. *Grove*. 289
Fourneau pour cuire les produits céramiques, la chaux, etc., par M. *Nehse*..... 377
Fours à outremer : température et gaz dégagés, par M. *Fischer*..... 305

Galvanomètre pour l'essai des paratonnerres, par M. *Büchner*..... 327
Gaz d'éclairage : appareil pour en mesurer le poids spécifique, par M. *Wagner*..... 378
— — dosage du soufre, par M. *Brügelmann*..... 380
— de naphte, par M. *Lockert*..... 263
Glycérine : cristallisation et fermentation, par M. *Van Hamel Roos*. 65
Graissage des arbres de transmission évité au moyen d'une nouvelle composition, par M. *Jacob*..... 14
— minéral substitué au graissage animal ou végétal, pour les cylindres de machine à vapeur, par M. *Delmont*..... 191

Houilles : détermination de leur valeur économique, par M. *Thomson*. 308
Humidité dans les combustibles minéraux, par M. *Blodget-Britton*.. 307

Indicateur de *Watt* perfectionné, par M. *Mallet*..... 113
Instrument de précision pour mesurer l'épaisseur des tôles, par M. *Montupet*..... 141
— pour la mesure du tirage dans les métiers de filature, par M. *Irlande*..... 28
Iode et brome : procédé d'extraction, par M. *Alexander*..... 96

Le constructeur, par M. *Reuleaux*..... 207
Levûre, alcool et drèche : fabrication, par MM. *Springer et C°*..... 97
Locomotives de divers systèmes : prix de revient et consommation, par M. *Lockert*..... 292

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Locomotives sans foyer, pour tramways, par M. *Franq*..... 149
— système *Compound*, par M. *Mallet*..... 114
Loi votée par l'Assemblée nationale et le Sénat, pour l'Exposition de 1878. (*Journal officiel.*)..... 77

Machine à écrire, par MM. *Cott* et *Scholl*..... 109
— à imprimer, par M. *Derriey*..... 117
— à vapeur : étude analytique, par M. *Lattès*..... 137
Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques appliqués aux arts et à l'industrie, par MM. *Bolley* et *Kopp*..... 304
Médaille proposée pour les perfectionnements de l'hygiène industrielle, par M. *Shaw*..... 317
Mesure du tirage dans les foyers de chaudières et autres, par M. *Lockert*..... 92
Méthode nouvelle d'observation photométrique, par M. *Jones*..... 29
Miel : falsification, par M. *Max Singer*..... 139
Moteurs à air comprimé : origines, par M. *Lencauchez*..... 116
— à hydrocarbures, par M. *Brayton*..... 86

Nettoyage automatique des gills et des barrettes, dans la filature du lin, par M. *Bailleux-Lemaire*..... 216
Nickel : gisements en Espagne, par M. *Meissonnier*..... 167
— métallique, extrait des minerais de la Nouvelle-Calédonie, par MM. *Christofle* et *Bouilhet*..... 129
— nouveaux procédés de métallurgie, par M. *Sébillot*..... 20
Noir d'aniline, par M. *Nietzky*..... 163
— — sa formation, par M. *Meyer*..... 177
Noix et huile de Bancoul, par M. *Corenwinder*..... 69
Nouvau manuel complet des constructions agricoles, par M. *Heuzé*. 128

Or : réactifs très-sensibles, par M. *Kern*..... 326
Orseille : fabrication artificielle, par MM. *Vogt* et *Henninges*..... 276
Outil à main pour faire les moulures, par M. *Mouly*..... 361
Outremers cristallisés, par M. *Fischer*..... 374
Ozone : poudre pour le produire, par M. *Davis*..... 329

Peignage mécanique du lin, par M. *Horner*..... 24
— — — par M. *John Ward*..... 27
— — — par MM. *Stephen, Cotton et C°*..... 30
— — — par MM. *Combe* et *Barbour*..... 41
— — — par M. *Vanoutryve*..... 215
Peroxydes, par M. *Fairley*..... 82
Pétrole : solidification, par M. *Lockert*..... 262
Phylloxéra : destruction par la dynamite, par M. *Nobel*..... 162
— traitement des vignes par les sulfo-carbonates alcalins et le pal distributeur, par M. *Gueyraud*..... 338
Pile nouvelle au peroxyde de manganèse, par M. *Leclanché*..... 140
Pont monumental à l'Exposition de Philadelphie, par M. *Lockert*.. 239
Procédé pour couper les barres d'acier, par M. *Reese*..... 327
Purpurine artificielle, par M. *Clarke*..... 275
Pyromètre nouveau, pour l'air chaud, par M. *Main*..... 219
— régulateur pour l'air chaud, par M. *Hobson*..... 221

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Radiomètre et électricité : expériences, par MM. *Rhumkorf* et *de Fonvielle*..... 223
Rails de chemins de fer employés pour la construction des palais provisoires d'Exposition, par M. *Oppermann*..... 158
— nouveaux procédés de fabrications en Amérique, par M. *Malepeyre*..... 22
Recuit de l'acier trempé : changements qu'il produit, par M. *Blake*. 311
— des chaînes de levage et autres, par M. *Malepeyre*..... 170
Regains scientifiques, par M. *Dubuisson*..... 256
Régulateurs isochrônes, par M. *Andrade*..... 57

Saccharose transformée en sucre réducteur, par les opérations du raffinage, par M. *Aimé Girard*..... 181
Saponification des corps gras neutres dans les autoclaves, par M. *Nitsche*..... 66
Sautage, par la dynamite, des roches d'Hell Gate, près New-York, par M. *Newton*..... 366
Séchoirs à air chaud : chariot pour les garnir et les dégarnir, par MM. *Nicolet* et *Blondel*..... 10
Signaux et sonneries électriques, par MM. *Mildé fils et C°*..... 317-330
Soude caustique : fabrication anglaise, par M. *Kingzett*..... 369
Soufflerie de forge à jet continu, par M. *Körting*..... 81
Soufre : extraction des pyrites, par M. *Hoffmann*..... 337
— moyen pour le recueillir du gypse et du sel de Glauber, dans la fabrication du verre, par M. *Schott*..... 241-257
Sucre de melon : fabrication, par M. *Lockert*..... 206
— dosage quantitatif, par M. *Sachse*..... 321
Sulfates de sodium et de potassium : nouveau procédé de la fabrication, par MM. *Jones* et *Walsh*..... 1

Taches d'encre indélébiles : procédé pour les enlever, par M. *Malepeyre*..... 166
Terres à porcelaine et masses à couverte de la Chine : analyses, par M. *Halmann*..... 193
Théorie pratique de l'art de l'ingénieur, du constructeur de machines à vapeur et de l'entrepreneur des travaux publics, par M. *Vigreux*. 142
Titrage des betteraves à sucre : nouvel outil, expériences, par M. *Lomont*..... 322
Trempe de l'acier dans le mercure, par M. *Lockert*..... 264
— — idées nouvelles, par M. *Jarolimeck*..... 342
— — moyen pour prévenir l'oxydation, par M. *Rust*.. 316
Tube atmosphérique du puits *Hottinger*, par M. *Blanchet*..... 130
— pour chaudières et pour conduits de vapeur, de gaz et d'eau, par MM. *Marshall* et *Wylie*..... 87
— tunnel sous-marin, pour la traversée du Pas-de-Calais, par M. *Buisson*..... 235
Tunnel du Pas-de-Calais : nouveaux engins sous-marins et procédés spéciaux pour assurer le percement, par M. *Toselli*.... 265-282
— sous la Manche ; explorations, sondages, état des travaux, par M. *Géraud*..... 298
— sous-marin de Gilbraltar, par M. *Lockert*..... 254

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tuyères à injection d'eau, par M. *Lloyd*..... 312

Vanadium : emploi à la fabrication du noir d'aniline, par M. *Witz*. 177
Vaniline extraite de la résine de sapin, par M. *Bouquet de la Grye*.. 174
Véhicules en fer et acier, pour chemins de fer, par M. *Malepeyre*.. 255
Ventilateurs à force centrifuge : théorie nouvelle, par M. *Douau*... 356
Vérification des paratonnerres de Paris, par M. *Francisque Michel*. 30
Verre trempé : étude détaillée, par M. *Bourée*..... 182-194
Viande de vache et hygiène publique, par M. *Lockert*..... 175
— fraîche importée de l'Amérique du Nord, par M. *Lockert*.... 112
Vins et moûts sucrés au glucose : recherches optiques et moyen de les dénoncer, par M. *Neubauer*..... 250
— falsification découverte par l'étude des spectres d'absorption des diverses matières colorantes, par M. *Vogel*..... 197
Voyages d'études autour du monde, par M. *Lockert*..... 368

Zinc : dosage des minerais, par M. *Thum*..... 352

TABLE DES FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE.

Figures.		Pages
1	Chariot à garnir et à dégarnir les séchoirs à air chaud : *Nicolet* et *Blondel*.....	10
2	Boîte à graisse et à huile : *Sidebotham*.....	13
3	Peigneuse, système *Horner*, de Belfast.....	25
4	— — *John Ward*, de Moulins-Lille.....	27
5 et 6	Machine à vapeur, pour fabriquer les briques et les agglomérés : *Sayn*.....	33
7	Billet de contrôle automatique des bascules *Chameroy*....	36
8	Peigneuse, système *Stephen, Cotton et C°*, de Belfast.....	40
9	— — *Combe* et *Barbour*.....	44
10	Avertisseur d'incendies : *de Gaulne* et *Mildé*.....	46
11 à 14	Régulateur isochrône : *Andrade*.....	57 à 63
15 à 18	Tubes pour chaudières et pour conduites de vapeur de gaz et d'eau : *Marshall* et *Wylie*.....	88 à 91
19 à 21	Machine à imprimer rotative : *Derriey*.....	118 à 122
22 à 31	Types de chaudières de manufactures et de bateau : *Wilson*.....	132 à 135
32 à 34	Alimentateur automoteur à niveau constant : *Maccabies*.....	152 à 154
35	Constructions de palais provisoires d'exposition, avec des rails de chemins de fer : *Oppermann*.....	159

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Figures.		Pages.
36 à 40	Types de chaudières de manufacture et de bateau : *Wilson*.	171
41 et 42	Alimentateur automateur à niveau constant : *Maccabies*.	188 et 189
43 à 45	Spectres d'absorption des matières colorantes; dénonciation des falsifications des vins : *Vogel*	198 à 202
46	Appareil pour le nettoyage automatique des gills et des barrettes, dans la filature de lin : *Bailleux-Lemaire*	218
47	Nouveau pyromètre pour mesurer les températures de l'air chaud : *Main*	220
49	Nouveau projet de tube-tunnel sous-marin, pour la traversée du Pas-de-Calais : *Buisson*	236
50 à 59	Engins pratiques et procédés spéciaux pour le percement du tunnel du Pas-de-Calais : *Toselli*	267 à 287
60 à 67	Signaux et sonneries électriques : *Mildé fils et C°*	318 à 333
68 à 70	Outil à main pour faire les moulures : *Mouly*	362
71	Aquarium monstre à l'exposition de 1878, pour faire fonctionner les engins sous-marins : *Toselli*	364
72 à 76	Outremers cristallisés : *Fischer*	375
77 et 78	Appareil pour mesurer le poids spécifique du gaz d'éclairage : *Wagner*	379
79	Nouveau briquet électrique : *Hess*	282
80 et 81	Machines à fabriquer les fers à cheval : *Dumont et Thuillard*	389 et 390
82 à 84	Nouveau système de construction des ballons : *Olivier*	398 et 399



IMPRIMERIE D. BARDIN, A SAINT-GERMAIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires