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 premier. (XXXVIe volume de la publication)
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1876
Collation	1 vol. (412 p.) : ill. ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (36)
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?P931.36

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE

TECHNOLOGISTE

NOUVELLE SÉRIE (1876)

TOME PREMIER

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IMPRIMERIE D. BARDIN, A SAINT-GERMAIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8° Hla 32 bis
P931.36-

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

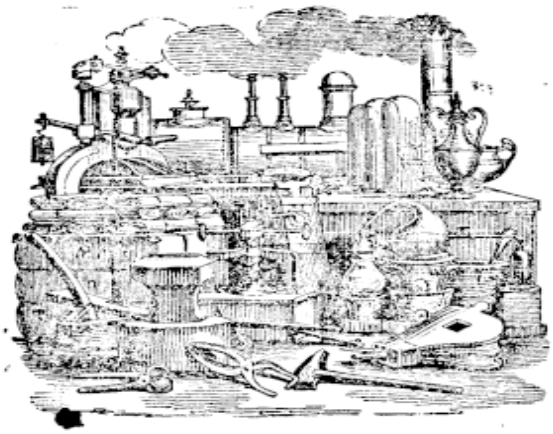
M. F. MALEPEYRE

RÉDACTEUR EN CHEF DEPUIS LA FONDATION DU JOURNAL

CONSERVATOIRE Nal DES ARTS & METIERS
Bibliothèque

NOUVELLE SÉRIE. — TOME PREMIER

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



PARIS

LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET

RUE HAUTEFEUILLE, 12

1876

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ERRATA.

Page	42,	ligne	4,	au lieu de :	FRANCK,.....	il faut lire : FRANCQ
—	42,	—	19,	—	*Franck*,.....	— *Francq.*
—	46,	—	8,	—	Franck,.....	— Francq.
—	96,	—	22,	—	YORDAN,.....	— JORDAN.
—	124,	—	44,	—	*Graham*.....	— *Gramme.*
—	125,	—	4,	—	Graham	— Gramme.
—	128,	—	1,	—	soude.....	— sodium.
—	144,	—	24,	—	percement ...	— *frais d'établissement.*
—	144,	—	24,	—	*tunnel*.....	— *chemin de fer.*
—	144,	—	26,	—	percement du tunnel....	— chemin de fer
—	144,	—	28,	—	de percement	— d'établissement.
—	183,	—	24,	—	GRAHAM....	— GRAMME.
—	183,	—	29,	—	*Graham*.....	— *Gramme.*
—	184,	—	14,	—	deux mètres cubes.....	— 1/10 de mètre cube.
—	245,	—	33,	—	et acides....	— à acides.
—	246,	—	16,	—	0 k. 250.....	— 1 k. 250.
—	246,	—	35,	—	10,50	— 1050.
—	246,	—	44,	—	10,60	— 1060.
—	247,	—	5,	—	acétate.....	— tartrate.
—	253,	—	21,	—	Villefaux....	— Vellefaux.
—	317,	—	31,	—	diamond	— diamant.
—	336.	—	2,	—	DEPEAUX-HULIN.....	— DEPEAUX, HULIN.

Page 156, au lieu de : Fig. 38, il faut lire : Fig. 48 *bis.*
— 168, — — 49, — — 49 *bis*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE

ARCHIVES DES PROGRÈS DE L'INDUSTRIE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

NOUVELLE SÉRIE. — TOME PREMIER

MINES ET MÉTALLURGIE.

Hauts-fourneaux : emploi des combustibles gazeux,

par M. F. Reiser.

Pour exploiter les hauts-fourneaux avec des combustibles minéraux de formation récente, *M. F. Reiser* propose d'introduire du dehors, dans différentes zones du fourneau, des gaz chauds qui doivent opérer, tant la réduction que la carburation du minerai, en même temps que le combustible minéral aura une action directe dans la capacité où s'opère la fusion, et maintiendra la porosité de la colonne de minerai.

Pour l'exécution pratique de ce procédé, il faut, suivant son auteur, remplir les conditions suivantes.

1° La cuve du fourneau devra être aussi basse qu'il est possible, pour éviter que le poids des matières ne produise une pression qui, outre qu'elle pourrait amener l'écrasement d'un combustible naturellement friable, aurait encore l'inconvénient de diminuer la porosité dans la colonne de fusion. Cette dernière est, du reste, favorisée par l'introduction des gaz chauds dans les parties supérieures du fourneau. Le peu de hauteur de la cuve est encore utile pour éviter qu'il se puisse produire des écroulements, ou chutes considérables de minerai qui peuvent survenir fréquemment, à raison de la propriété que possède le combustible brut de se désagréger par la chaleur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° La section transversale du fourneau doit être elliptique, de sorte que sa construction se rapproche de celle d'un fourneau *Raschelt* modifié; lequel, avec un gueulard élargi et un échappement des gaz relativement lent, entraîne à une hauteur moindre. D'autre part, l'action du vent se propage plus facilement jusqu'au centre du fourneau, ce qui détermine une ascension plus uniforme des gaz, et assure, par conséquent, la régularité de la marche générale.

3° Il faut, par le moyen d'une série de buses, introduire, à la partie supérieure de la zone de réduction, de l'oxyde de carbone et de l'air; ce dernier doit être en proportion convenable pour assurer la combustion du premier, afin d'atteindre la température nécessaire à la réduction.

4° Il faut également, suivant la quantité de combustible brut que l'on a préalablement chargée dans le fourneau, introduire des gaz dans la zone de carburation. Les hydrogènes carbonés conviendraient parfaitement au but à atteindre, mais la production en serait dispendieuse, et on se contente de souffler de l'oxyde de carbone contenant quelque peu de carbures d'hydrogène, ainsi que cela se produit naturellement.

5° De plus, l'introduction de l'oxyde de carbone avec le vent de la soufflerie est, dans tous les cas, une opération avantageuse.

6° Enfin tous les gaz insufflés, air, oxyde de carbone et carbures d'hydrogène, doivent être fortement chauffés.

En suivant exactement ces prescriptions, M. Reiser espère assurer les avantages suivants.

1° Possibilité de faire usage, tant pour la préparation des gaz chauds que pour charger le fourneau, d'un combustible d'un prix inférieur à celui du coke, du charbon de bois ou de l'anthracite. Les tristes résultats qui ont été, jusqu'ici, obtenus avec les combustibles dont il s'agit, quoiqu'ils puissent développer une température suffisante pour la fusion du fer réduit et carburé, tiennent, d'une part, aux chutes anticipées de matières dont il a été question ci-dessus et, d'autre part, à ce que la chaleur nécessaire pour transformer ces combustibles en coke, dans les parties supérieures du fourneau, est telle, que le minerai n'est qu'imparfaitement réduit et carburé quand il se présente aux tuyères.

2° Économie sur la quantité de combustible, par suite de la facilité et de la promptitude avec laquelle s'opéreront les réactions particulières, à condition de suivre un règlement très-précis pour la composition et l'introduction des gaz destinés à produire la réduction et la carburation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Accès facile du fourneau et faculté d'en modifier l'allure instantanément.

4° Utilisation plus complète du pouvoir calorifique des gaz résultant de la combustion parfaite dans les zones supérieures du fourneau.

5° Faculté de régler parfaitement l'allure du fourneau, au moyen de l'introduction des gaz dans ses parties supérieures, de façon à obtenir une réduction énergique du minerai sans produire, en même temps, une réduction trop prononcée du silicium. En effet, l'insufflation des gaz chauds dans l'ouvrage seulement, ainsi que cela se pratique habituellement, développe dans cette partie du fourneau une température excessivement élevée, qui a pour effet de produire la réduction du silicium dans des proportions telles que l'on est forcé d'y remédier par un excès de castine, ce qui a pour conséquence immédiate de forcer la dépense en combustible, puisque les lits de fusion sont plus pauvres.

6° Diminution notable de la charge du combustible introduite dans le haut-fourneau ; il ne faut cependant pas l'abaisser au-dessous de certaines limites, que la pratique fait aisément connaître.

7° Faculté de travailler plus longuement et plus aisément les minerais éminemment réductibles et les scories de réchauffage qui, fondant avant leur complète réduction, pourraient imprimer une allure irrégulière à la marche du travail, dans la zone de réduction, où se développe l'action la plus énergique.

(*Annuaire de l'Académie des mines de Leoben*, 1874, p. 429.)

F. M.

Hauts-fourneaux : emploi de la chaux vive comme fondant,

par M. J.-L. Bell.

La perte de combustible qui résulte spécialement de l'emploi de la pierre à chaux brute comme fondant, dans les hauts-fourneaux, est très-considérable, et s'élève, d'après les calculs, à 22,888 calories par tonne de fonte, ce qui correspond à une dépense de combustible de 22 pour 100, sur la totalité du coke que l'on charge. Cette perte est due à deux causes distinctes.

1° Le nombre considérable de calories dont le seul emploi est de chasser l'acide carbonique de la chaux brute ;

2° Le rôle joué ensuite par cet acide carbonique qui est ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duit par le carbone incandescent, et surtout par le fer, pour produire de l'oxyde de fer, opération inutile qui absorbe néanmoins une quantité notable de chaleur.

Des expériences pratiques ont été faites, depuis longtemps, à ce sujet, sur des hauts-fourneaux de petites dimensions. Dans ce cas particulier, on a constaté que l'emploi de la chaux cuite procurait une production un peu plus forte, et une meilleure qualité de fonte, avec une légère économie sur le combustible. Mais, avec les hauts-fourneaux actuels, de grandes dimensions, qui sont, sous le rapport économique, bien supérieurs aux anciens hauts-fourneaux peu élevés, on n'a pas obtenu de résultat sensible. Or, d'après M. *L. Bell*, cette contradiction apparente entre la théorie et la pratique serait facile à expliquer. Dans la méthode ordinaire, la réduction de certains minerais de fer par l'oxyde de carbone commence vers 200° et même un peu avant; les produits de cette réduction sont de l'acide carbonique, du fer et un peu de carbone. A 410°, l'acide carbonique, produit par la cuisson de la pierre à chaux dans le haut-fourneau, commence à oxyder le fer qui s'est formé à une basse température, de sorte qu'à celle du rouge intense, un mélange, à volumes égaux, d'oxyde de carbone et d'acide carbonique, n'enlève à l'oxyde de fer que le tiers de son oxygène, tandis que le fer réduit peut trouver, dans un pareil mélange, les deux tiers de l'oxygène qu'il renferme à l'état d'oxyde de fer.

Si, au contraire, l'on emploie la chaux vive, c'est comme si l'on ajoutait de la chaleur au haut-fourneau; la présence de cette chaleur se manifeste, du reste, par une élévation de la température des gaz qui se dégagent, et elle a pour effet de provoquer une production plus abondante d'oxyde de carbone par rapport à l'acide carbonique. Dès lors, il y a économie de combustible, et par suite un gain évident, mais celui-ci se trouve balancé par une perte qui résulte surtout de la haute température des gaz dégagés. Peut-être retrouverait-on le bénéfice légitime que doit procurer cette méthode, si l'on utilisait les gaz du gueulard soit pour chauffer des chaudières, soit autrement.

(*Engineering*, septembre, p. 203.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Brome : emploi spécial dans la métallurgie par voie humide, l'art de l'essayeur et la technologie chimique,

par M. R. WAGNER.

Depuis que *Berthier*, *Niklès*, *P. Waage*, *C. Reichardt* et *M. Kammerer* ont démontré les avantages de l'emploi du brome dans l'analyse chimique, il semble que le temps soit venu d'introduire ce corps dans la métallurgie par voie humide aussi bien que dans la fabrication de certains produits des grandes industries chimiques. Il ne peut pas y avoir de doute que le prix du brome éprouvera, d'après la réalisation des opérations dont il va être question, un abaissement qui le mettra à la disposition de ces industries en quantités égales à leurs besoins.

I. — *Métallurgie du mercure par voie humide.*

Il n'y a pas un autre métal dont l'exploitation donne lieu à des pertes aussi considérables que le mercure. D'après les documents officiels émanés d'Idria, les pertes, en se servant de divers appareils, ont été :

ANNÉE	FOURS A RÉVERBÈRE	FOURNEAUX A CUVE
1870	46,7 pour 100	59 pour 100
1871	37,1 — —	75 — —
1872	48,1 — —	73 — —

et même avec les fourneaux à moufle de la construction la plus parfaite, la perte en mercure est encore d'environ 10 pour 100.

Il était naturel de songer à appliquer au mercure le traitement par la voie humide qui a si bien réussi pour l'or, l'argent et le cuivre.

On a donc essayé l'emploi du chlorure de cuivre, puis celui du sulfhydrate de sodium comme agents de dissolution pour le sulfure de mercure, mais sans pouvoir obtenir des résultats qui répondissent aux besoins de la pratique. L'extrême facilité avec laquelle le cinabre est transformé, par l'action d'une solution aqueuse de brome, en bromure de mercure, acide sulfurique et acide bromhydrique, a suggéré à M. *Wagner* l'idée de faire digérer les minerais de mercure d'Idria et du Palatinat, finement pulvérisés, dans une eau saturée de brome (3 pour 100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de brome), ou bien dans une dissolution de brome par l'acide chlorhydrique concentré, laquelle, d'après M. *P. Waage*, renferme environ 13 pour 100 de brome. Après plusieurs jours de digestion dans des vases fermés en verre, le minerai a été dépouillé presque complétement de sulfure, lorsqu'on a employé le brome en excès ; mais la liqueur qui surnageait ce minerai ainsi dépouillé possédait encore une teinte jaunâtre. Le mercure métallique a été de même transformé, par une solution acide de brome, en bromure de mercure :

$$Hg\ S + 4\ Br^2 + H^2\ O = Hg\ Br^2 + H^2\ SO^4 + 6\ Br\ H.$$

Si pourtant l'on veut abandonner ou mettre de côté une certaine quantité de mercure, on peut très-bien se figurer que la décomposition du cinabre peut s'effectuer avec moins de brome, à peu près d'après la formule suivante :

$$Hg\ S + Br^2 = Hg\ Br^2 + S.$$

Les roches qui accompagnent le cinabre, telles que quartz, spath calcaire et spath ferrugineux, exercent aussi, on le comprend, une influence sur la composition de la dissolution de mercure. Ce dernier sera précipité de la liqueur à l'état de sulfite noir par un courant d'acide sulfhydrique préparé suivant le procédé connu de M. *Sinding*. La liqueur débarrassée du mercure et ne renfermant plus que les acides sulfurique et bromhydrique, sera transformée en bromure de calcium ou autres composés analogues, tant que l'on n'aura pas trouvé la voie et le moyen pour employer de nouveau la solution du cinabre.

La dépense en brome, dans ces opérations, sera assez considérable : il est nécessaire d'employer, par quintal de mercure, 2,20 quintaux de brome. Le traitement des minerais de mercure par voie humide ne pourrait donc se réaliser que si la préparation du mercure marchait parallèlement avec celle du brome. Il est à peine nécessaire d'indiquer qu'il sera plus rationnel, dans certains cas, de travailler la solution mercurielle, non pas pour en tirer le mercure métallique, mais pour en extraire directement les préparations mercurielles.

Il serait possible que le bromure de mercure trouvât, à l'état de solution, des applications directes, et en particulier, pour imprégner et kyaniser les traverses de chemins de fer, dans les établissements où l'on s'occupe de cette industrie.

II. — *Affinage de l'or.*

Une solution de brome dans l'eau, ou mieux dans l'acide chlorhydrique, ou bien encore un mélange d'acide bromhy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

drique et d'acide azotique (eau régale de brome), dissout l'or métallique avec facilité, et le transforme en bromure d'or. Quand on chauffe cette dernière combinaison, elle abandonne son brome et laisse l'or à l'état métallique. Le brome offrirait, dès lors, un excellent moyen pour séparer de l'or les métaux nuisibles (plomb, bismuth, antimoine et tellure), qui compromettent sa ductilité, si, à ce métal à l'état de fusion, l'on ajoutait une certaine quantité de bromure d'or.

Dans la méthode d'affinage, si ingénieuse et si sûre, imaginée par M. *T.-B. Miller*, de Sydney, pour séparer l'argent de l'or, il est présumable qu'il serait plus avantageux d'employer les vapeurs de brome que d'opérer par le chlore.

III. — *Extraction de l'or au moyen du brome.*

M. *C.-F. Plattner* a décrit en 1848, dans son hydrométallurgie, un procédé d'extraction de l'or par le chlore, que l'on peut appliquer soit particulièrement au travail des pyrites arsenicales, soit à celui des sables aurifères, lorsque les autres procédés, tels que l'amalgamation et l'emploi du plomb, ne réussissent plus. Cette méthode devient beaucoup plus simple et plus facile lorsque l'on substitue le brome au chlore : l'on a, ainsi, obtenu de très-bons résultats en traitant les résidus de la calcination des pyrites arsenicales riches, telles que celles que l'on rencontre en Silésie. Ceux-ci se composent principalement d'oxyde de fer, de quelques centièmes de fer arsénié et de 22 à 24 dix-millièmes d'or.

Les résidus d'un grand nombre d'autres pyrites, telles que celles de zinc, de cuivre et d'argent, renferment également de faibles quantités d'or. Après que l'on en a extrait, par les moyens connus, le zinc, le cuivre et l'argent, en dissolution, l'or reste à l'état de régule dans les résidus, composés principalement d'oxyde de fer, et l'on peut l'en extraire au moyen du brome. On fait passer, dans la solution ferrique de bromure d'or, un courant d'acide sulfureux qui élimine le brome en excès, et transforme le bromure de fer en sulfure ; la précipitation de l'or s'effectue ensuite aisément, lorsqu'on s'est débarrassé de l'excès d'acide sulfureux, en chauffant la liqueur.

Il est superflu d'insister sur l'intérêt que présentera l'emploi du brome pour l'extraction de l'or des sables aurifères pauvres, ou des quartz qui renferment ce métal.

IV. — *Extraction du platine par voie humide.*

MM. *Sainte-Claire Deville et Debray* ont proposé, il y a environ quinze ans, d'extraire le platine pur du platine brut, au moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la galène, etc.... Mais ce procédé n'a pas été accueilli favorablement par l'industrie du platine, et, dans les grandes fabriques de Paris, l'on applique encore aujourd'hui le procédé par voie humide imaginé par Wollaston, il y a fort longtemps déjà.

Le traitement du platine par l'eau régale est une opération longue et fastidieuse, qui peut être notablement abrégée, en substituant à cette liqueur une solution bromée, ou bien un mélange d'acide bromhydrique et d'acide azotique.

Il est rare qu'une solution aqueuse de brome et d'acide chlorhydrique soit complétement inerte sur le platine, ainsi que M. Waage l'a observé en 1871. L'indifférence du platine vis-à-vis du chlore doit être un encouragement pour chercher à affiner le platine par le brome.

V. — *Préparations chimiques diverses.*

Il existe un certain nombre de préparations pour lesquelles l'emploi du brome paraît spécialement propre : nous nous contenterons, comme exemple, de citer les suivantes.

1° Ainsi que M. Reichardt l'a montré déjà en 1869, la transformation du ferrocyanure de potassium en cyanoferrure s'opère immédiatement par le brome, sans qu'il y ait cette transformation incommode de produits secondaires qui a lieu lorsque l'on emploie le chlore. L'eau mère qui surnage le cyanoferrure renferme un bromure de potassium impur, qui peut recevoir quelques applications, et devenir un produit marchand :

$$2K^4FeCy^6 + Br^2 = K^6Fe^2Cy^{12} + 2K\,Br.$$

2° Suivant M. *Stædeler*, il est possible de préparer le permanganate de potassium en faisant passer un courant de chlore dans le manganate en dissolution. Or, l'on arrive bien plus simplement à la formation du permanganate par une addition convenable de brome :

$$2K^2\,Mn\,O^4 + Br^2 = 2K\,Mn\,O^4 + 2K\,Br.$$

3° L'acide arsénique qui a, jusqu'à ces temps derniers, joué un grand rôle dans la fabrication de la fuchsine, est préparé en grand par l'oxydation de l'acide arsénieux, soit en traitant celui-ci par l'acide azotique, soit en faisant passer un courant de chlore dans de l'eau tenant en suspension l'acide arsénieux finement pulvérisé. Or, l'emploi du brome à la place du chlore a pour effet de faire immédiatement disparaître la coloration jaune produite par ce dernier :

$$As^2O^3 + 5H^2O + 4Br = 2H^3AsO^4 + 4BrH.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les expériences faites sur une petite échelle ont semblé démontrer que l'acide bromhydrique aqueux, qui est mélangé à l'acide arsénique, pouvait être distillé sans qu'il y eût décomposition de ce dernier.

4° On peut, de la même manière que ci-dessus, préparer l'acide phosphorique avec une dissolution de brome dans du bromure de phosphore, $Br^2 + PBr^2$. L'acide bromhydrique peut être séparé presque entièrement de l'acide phosphorique par la distillation, à moins que l'on ne préfère, par analogie avec la méthode proposée par *Liebig*, en 1862, combiner les deux acides (bromhydrique et phosphorique) avec le barium, puis transformer, au moyen de l'acide sulfurique, le phosphate insoluble de barium en acide phosphorique et en blanc fixe. M. *Balard*, à qui l'on doit la découverte du brome, avait déjà signalé la décomposition du bromure de phosphore en acide phosphorique et en brome hydraté, par l'action de l'eau.

La question de savoir si la préparation de l'acide phosphorique au moyen du brome sera préférable aux autres méthodes, par l'emploi de l'acide azotique, ne pourra être résolue que par la pratique. On pourra prendre en considération, pour se guider dans cette occasion, un travail sur la préparation de plusieurs bromures métalliques, publié en 1863, par M. *F. Klein*, et dans lequel celui-ci a rarement négligé l'examen de l'acide phosphorique qui reste comme produit secondaire.

(*Deutsches Industrie Zeitung*, 1875, p. 402.)

F. M.

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Machines à vapeur de construction anglaise.

L'emploi des machines à vapeur s'est généralisé à un tel point, depuis quelques années, qu'il n'est pas d'usine, d'atelier de quelque importance où l'on ne les rencontre; il est devenu indispensable pour les chefs d'industrie de connaître les principaux types d'appareils à vapeur, et de pouvoir se rendre compte par eux-mêmes du genre de générateur ou de moteur qui leur doit convenir. Les ouvrages spéciaux ne décrivent que le petit nombre des types les plus répandus; pour les constructeurs, ces ouvrages sont incomplets, car ils ne fournissent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas la description des divers systèmes d'appareils, et, pour les machines dont ils font mention, ils ne donnent aucun détail sur la construction et les qualités diverses qui les distinguent.

Nous nous sommes efforcés, dans le cours de notre *première série*, de combler, autant qu'il a été en notre pouvoir, cette regrettable lacune : c'est ainsi que, dans le XXXV^e^ volume (1875), page 209, nous avons décrit les principaux systèmes de chaudières usités en Angleterre. De même, nous avons publié, page 164 de cette même année, une machine à vapeur verticale et mi-fixe, employée aux États-Unis, et enfin, page 213, une machine horizontale à double cylindre et à condenseur de MM. *Hathorn*, *Davis*, *Campbell* et *Davey*.

Nous allons décrire aujourd'hui quelques types de machines de construction anglaise, pour des forces moyennes. La machine précédente était surtout propre pour de grandes forces : dans un prochain article nous donnerons quelques types de petites machines locomobiles ou mi-fixes.

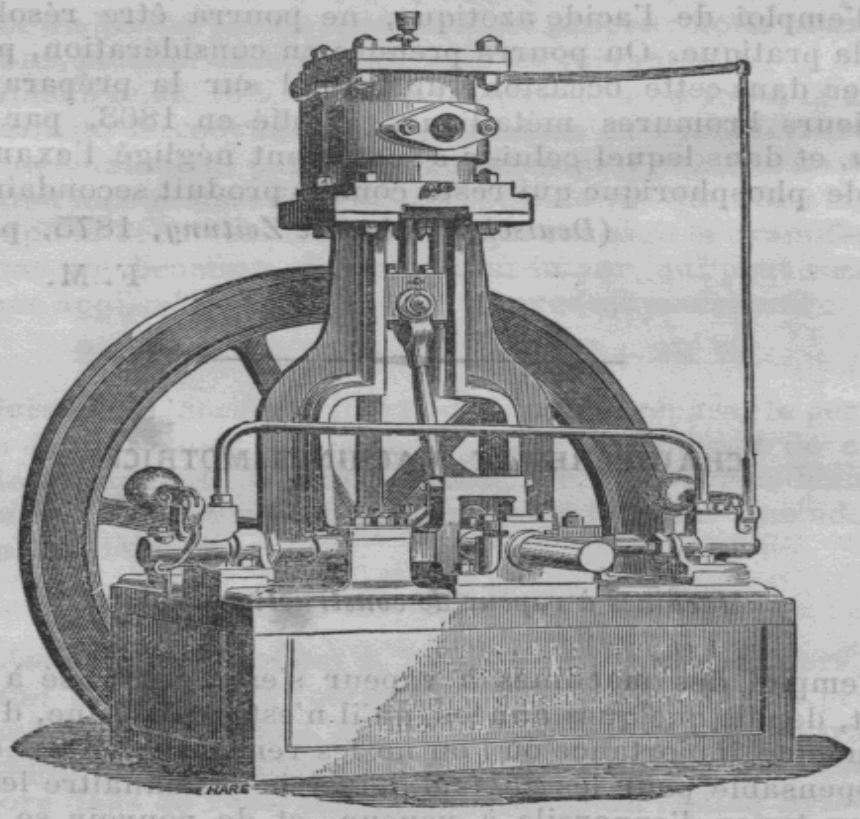


Fig. 1.

La figure 1 représente une machine à vapeur verticale pour les forces de 10 à 25 chevaux. Un socle en fonte sert de base à l'appareil, et supporte un solide bâti également en fonte, que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surmonte le cylindre, qui est ainsi placé au sommet de la construction.

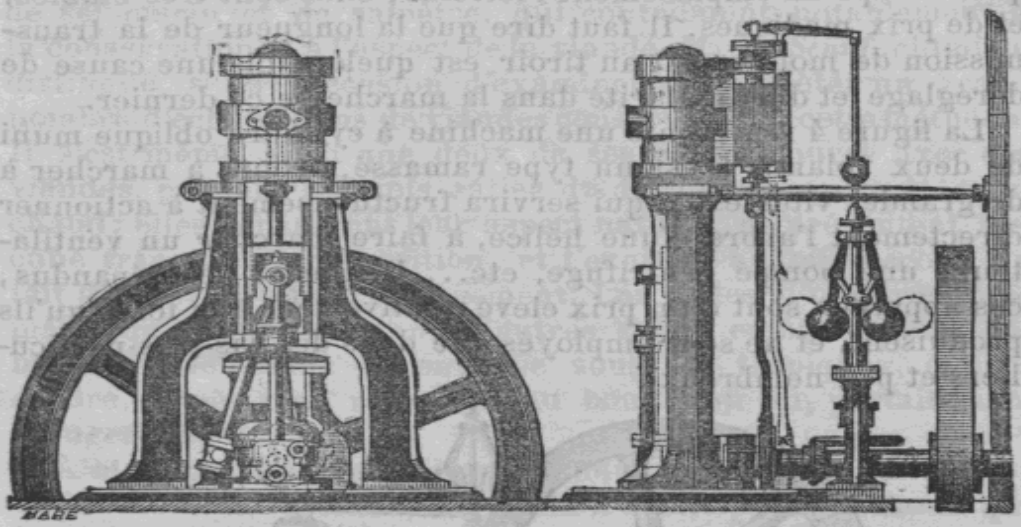


Fig. 2. Fig. 3.

Les figures 2 et 3 représentent les élévations de face et de profil d'une autre machine assez analogue à la précédente. La

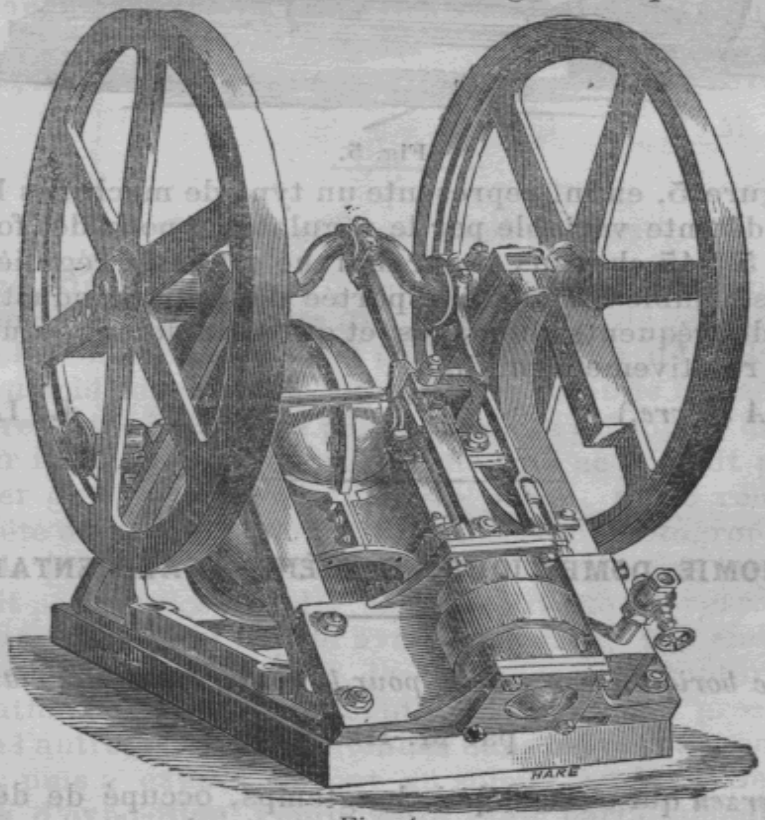


Fig. 4.

pompe alimentaire est placée en avant de la machine, et le régulateur en arrière, entre le bâti et le volant ; le mouvement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lui est communiqué par un engrenage conique. A est le tuyau d'échappement. Ce genre de machines est avantageux, en ce qu'il occupe un emplacement restreint ; elles sont très-stables, et de prix modiques. Il faut dire que la longueur de la transmission de mouvement au tiroir est quelquefois une cause de déréglage et d'irrégularité dans la marche de ce dernier.

La figure 4 représente une machine à cylindre oblique muni de deux volants. C'est un type ramassé, propre à marcher à de grandes vitesses, et qui servira fructueusement à actionner directement l'arbre d'une hélice, à faire marcher un ventilateur, une pompe centrifuge, etc... D'ailleurs peu répandus, ces appareils sont d'un prix élevé relativement à la force qu'ils produisent, et ne sont employés que dans des cas très-particuliers et peu nombreux.

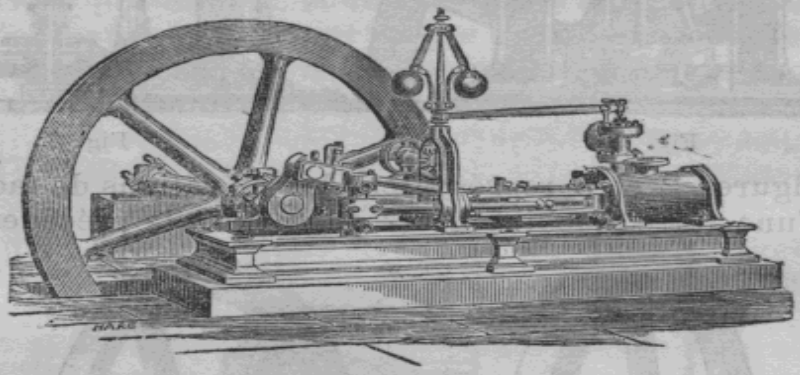


Fig. 5.

La figure 5, enfin, représente un type de machines horizontales, à détente variable par le régulateur, pour des forces variant de 5 à 15 chevaux. Leur marche est assez régulière ; leur prix raisonnable les met à la portée des petites industries, sujettes à de fréquents chômages, et qui n'emploient qu'une force motrice relativement minime.

(*A suivre.*) L. L.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Acide borique ; son emploi pour la conservation des viandes, par M. Herzen.

M. *Herzen* qui s'est, depuis longtemps, occupé de découvrir un moyen pour la conservation des viandes crues, est enfin arrivé à des résultats dignes d'intérêt. Il fait usage de l'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cide borique brut qui est rendu soluble dans l'eau par une addition de borax (mais avec formation d'un sel très-acide). L'action de cette solution est relevée par une légère addition de sel marin et de salpêtre, qui contribuent notablement à la conservation et à l'aspect de la viande. M. *H. Schiff*, chimiste distingué, a eu l'occasion d'examiner et de goûter un grand nombre d'échantillons de viandes conservées par cette méthode. Il s'est même, ainsi que deux de ses aides, nourri avec ces viandes, pendant un mois entier du dernier été qui a été très-chaud; elles conservent leur aspect naturel, ne présentent aucune trace de décomposition, et l'examen au microscope n'y fait apercevoir aucun changement. Les restes d'une très-forte masse qui avait été, sans d'autres soins, emballée dans des boîtes en fer-blanc et envoyée sous les tropiques, étaient encore, après leur retour, et au bout d'un an, parfaitement mangeables.

A la suite d'un examen approfondi du procédé de M. Herzen et des résultats obtenus, M. Schiff n'hésite pas à déclarer que le problème si intéressant de la conservation des viandes se trouve résolu à la fois sous les rapports économique et chimique. Il s'est même déjà formé une société qui se propose d'introduire dans l'ouest de l'Europe des viandes ainsi préparées dans l'Amérique du sud et en Russie.

(*Bericht der deutschen Chemischen, Gesellschaft*, 1875, p. 22.)

F. M.

Gélatine chromée, emplois divers.

La gélatine chromée se prépare avec une solution modérément épaisse de colle forte (5 à 10 pour 100 de gélatine sèche), à laquelle on ajoute, pour 5 parties environ de gélatine, une partie d'acide chromique. Ce mélange jouit de la faculté particulière d'être influencée par la lumière du soleil, de façon à devenir insoluble dans l'eau chaude, qui ne produit pas même un léger gonflement de la matière sèche. Cette remarquable propriété a été, comme on sait, utilisée en photogrophie.

M. le professeur *H. Schwarz*, de Graz, a fait l'essai de ce produit pour raccommoder une éprouvette en verre délicatement graduée, dont le pied avait été cassé; il a enduit, aussi uniformément que possible, les deux faces de rupture avec de la gélatine chromée récemment préparée, les a pressées l'une contre l'autre, et les a maintenues dans cet état au moyen d'une ficelle, puis a exposé le tout au soleil. Au bout de quelques heures d'exposition, l'éprouvette était parfaitement recollée, la suture était à peine visible et à l'abri de l'action de l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaude. Il n'est pas sans importance d'avoir à son service une matière propre à raccommoder, presque sans traces visibles, des objets précieux en verre, dont la transparence et les formes délicates seraient notablement altérées par l'emploi de toute espèce de mortier ou de ciment. Peut-être même, les verres qui couvrent les porte-objets des microscopes pourraient être, par ce procédé, raccommodés plus avantageusement qu'avec le lut noir à l'asphalte.

La gélatine chromée paraît aussi pouvoir être employée dans la préparation des tissus hydrofuges, surtout lorsqu'une certaine roideur ne serait pas un obstacle. On étend en conséquence le tissu sur un cadre, on l'enduit une ou deux fois avec de la gélatine chromée chaude et on l'expose au soleil, ou simplement à la lumière du jour. Les malles de voyage recouvertes de toile pourraient être ainsi, et à peu de frais, rendues imperméables ; beaucoup d'autres objets sont dans le même cas.

Il est présumable encore que la gélatine chromée pourra être employée avec fruit dans la fabrication des cartons ou des papiers destinés à servir de toitures : on plongera ces derniers dans du goudron, puis on les enduira ensuite des deux côtés avec la gélatine chromée et on les exposera enfin au soleil. De cette façon, on préviendra, dans tous les cas, efficacement l'évaporation des principes volatils du goudron. Un carton pour couverture ainsi préparé a été exposé pendant un an aux pluies chaudes et torrentielles de 1875, sans qu'il se soit ramolli ou affaissé.

F. M.

Houblon employé comme levain dans la panification,

par M. Sacc.

M. *Sacc* prétend que le pain que l'on consomme aux États-Unis est à tous égards meilleur que le nôtre, et cependant le levain de pâte, tel que nous le connaissons, n'est employé nulle part : il est remplacé par une décoction de houblon. Celle-ci, mélangée immédiatement à la pâte, comme l'on fait d'ordinaire dans les grandes boulangeries, provoque aussitôt une fermentation rapide et énergique. Elle ne perd, du reste, avec le temps, aucune de ses propriétés. On en fait, dans les ménages, une pâte consistante en la mélangeant à de la farine de maïs ou à de la fécule de pommes de terre. Cette pâte est ensuite séchée à une douce chaleur, concassée et gardée dans de simples sacs de papier que l'on doit conserver à l'abri de l'humidité.

« Lorsqu'on veut faire du pain, dit M. *Sacc*, on délaye une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« poignée de cette pâte dans de l'eau, puis l'on y ajoute cinq « poignées de farine, assez d'eau pour faire une pâte claire, « et l'on place le mélange dans un vase profond en terre cuite, « que l'on met, le soir, sur le fourneau. Immédiatement, la « fermentation commence, la pâte se gonfle et elle monte beau- « coup. Dès le lendemain matin, on mêle le levain ainsi pré- « paré avec 5 kilogrammes de farine, du sel et assez d'eau « pour obtenir l'espèce de pain que l'on désire. »

La panification, le gonflement considérable de la pâte, qui l'accompagne, la chaleur qui se développe pendant le phénomène, tout cela est la conséquence d'une véritable fermentation. Quant aux fermentations, elles résultent, dit-on, de la transformation rapide, accompagnée d'un dégagement de gaz et de chaleur, que divers composés organiques, l'amidon, le sucre, etc., subissent en présence de certains végétaux microscopiques ou de certaines substances solubles que l'on désigne du nom générique de *ferments*.

Or, on a été habitué à considérer ces ferments comme très-délicats, au point qu'une température de 100° ou un froid vif suffisent, d'ordinaire, pour détruire toutes leurs propriétés. Si donc, d'une part, personne ne soupçonnait, jusqu'ici, l'existence d'un ferment dans les cônes de houblon, il est d'autre part intéressant, autant que peu ordinaire, de constater que ce ferment, par une exception encore unique, conserve toute son activité, même au-dessus de 100°.

Ces faits ne sont pas sans jeter quelque jour sur le rôle que jouent les cônes de houblon dans les circonstances assez nombreuses où on les emploie. Tout le monde sait quelle est l'importance du houblon dans la fabrication de la bière. Le houblon, dit-on, conserve la bière. Pourquoi ?

Il contient du tannin et une huile essentielle spéciale. Ces deux substances empêcheraient la bière, une fois faite, de subir d'autre fermentation que la fermentation alcoolique. Ce serait donc comme antiferment que le houblon agirait. Or, telle n'est point l'opinion de M. *Sacc*, et, suivant lui, l'explication admise jusqu'ici serait fausse. Le houblon conserverait la bière, au contraire, parce qu'il contiendrait un ferment très-énergique, qui transformerait rapidement en alcool tout le sucre du moût, et cet alcool précipiterait le ferment dangereux qui provient de l'altération du gluten.

En médecine, on conseille le houblon comme tonique, amer et dépuratif. Ne serait-ce pas plutôt un digestif? Dans ce cas, la décoction de houblon serait tout indiquée pour les personnes dont la digestion est difficile. Le mélange de cette décoction à la bière serait alors l'une des causes du profit exceptionnel que les buveurs de bière tirent de leurs aliments.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La communication, que M. *Sacc* vient de faire à l'Académie des sciences, soulève, on le voit, bien des questions. Le ferment du houblon n'a pas encore été étudié et ses propriétés sont à peine connues. C'est là un filon à exploiter et qui semble promettre bien des surprises à la science, à l'industrie, à l'économie domestique et à la médecine.

L. L.

Vin de Mahonia,

par M. Isidore Pierre.

On a longtemps cherché un moyen d'utiliser les fruits du *Mahonia Japonica*, plante qui, introduite en France depuis quelques années, se multiplie et se propage facilement et rapidement dans nos jardins. Elle porte, en abondance, un fruit très-rouge et dont les oiseaux se montrent particulièrement friands.

M. *F. Malepeyre* a consigné, dans son *Manuel de la Distillation des Vins* (1), les essais entrepris, dès 1862, par M. *A. Boutin*, pour extraire l'alcool des fruits de ce précieux arbrisseau.

M. *Isidore Pierre*, le savant doyen de la Faculté des sciences de Caen, avait d'abord songé à tirer de ce fruit des couleurs pour la teinture : il en a extrait du rouge et du vert, mais qui manquent de solidité. Il a pensé alors à utiliser les fruits en question au point de vue alimentaire : il en a extrait un jus très-foncé en couleur, sucré et susceptible de fermenter comme le jus du raisin. Le vin qui résulte de sa fermentation n'est pas désagréable à boire. Il a pourtant une certaine âpreté et une saveur toute spéciale, qui semble due à la présence des rafles et des appendices floraux dans la masse de fruits soumise au pressoir. L'égrenage ferait probablement disparaître ce goût en grande partie, et l'on pourrait dès lors extraire du vin une eau-de-vie d'une qualité très-acceptable. Peut-être même, des coupages bien entendus permettraient-ils de consommer à l'état de vin la nouvelle liqueur.

L. L.

(1) 1 vol. in-18, avec figures et planches (*Manuels-Roret*).

Imprimerie Eugène HEUTTE et Ce, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Eau pulvérisée remplaçant la vapeur dans les chambres de plomb,

par M. F. Bode.

M. Sprengel a proposé, il y a quelque temps, de remplacer, par de l'eau pulvérisée, la vapeur que l'on a l'habitude de lancer dans les chambres de plomb, pour la fabrication de l'acide sulfurique ; l'appareil destiné à ce service est représenté fig. 6 : IK est la paroi de la chambre, au travers de laquelle passe le tube A, qui est le manche du pulvérisateur S. En D arrive un jet de vapeur à deux atmosphères qui projette violemment, sur le pinceau en fils de platine S, un filet d'eau froide qui arrive en C. 20 kilogrammes de vapeur environ suffisent pour pulvériser ainsi 80 kilogrammes d'eau, et un appareil de la grandeur de celui représenté fig. 6 peut débiter 335 kilogrammes d'eau en 24 heures. Les jets sont espacés de 12 en 12 mètres sur la paroi de la chambre.

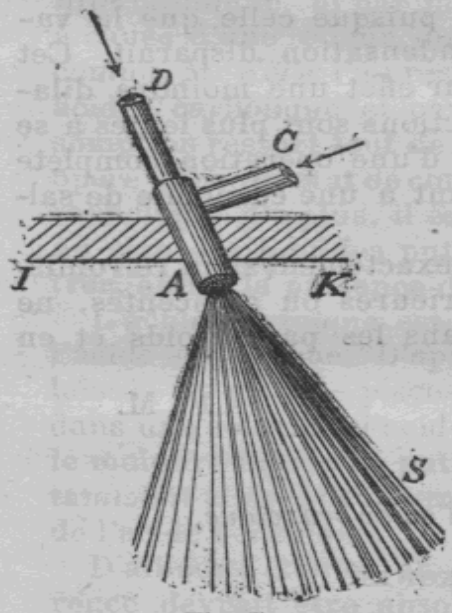


Fig. 7.

L'économie réalisée, par l'emploi de ce procédé, dans les usines de la Compagnie des engrais chimiques de Lawes, a été de 1/3 environ sur le combustible, quoique l'on ne travaillât pas avec la tour de *Gay-Lussac*, ni avec celle de *Glover*. De plus, on a employé en moins 6,5 pour 100 de pyrites de soufre et 14,75 pour 100 de salpêtre. Pour les fabriques qui se servent de la tour de Glover, l'économie est évaluée aux 2/3.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Sprengel se propose d'introduire, également sous forme pulvérulente, l'acide azotique et l'acide sulfurique azoteux, pour éviter les pertes de gaz nitreux que l'on suppose dues à l'emploi de la tour de Glover ; celle-ci ne serait donc plus qu'un appareil de concentration.

Dans les usines dont il a été question, la garniture complète d'appareils, pour une chambre, a coûté 250 francs, et l'économie par tonne d'acide des chambres a été évaluée, en poids, à 1,6 pour 100 quant aux pyrites ; elle a été de 6 francs pour la vapeur, l'acide, le salpêtre et la main-d'œuvre.

Ces évaluations proviennent d'une expérience de trois mois ; il est évident que pour d'autres localités, où les conditions et les prix seraient différents, les résultats le seraient aussi.

M. *Bode* a cherché à expliquer comme il suit les avantages précédents : selon lui, la présence de la vapeur d'eau ne paraît pas nécessaire au mélange des gaz, et elle agit, chimiquement, avec autant d'efficacité à l'état de liquide pulvérulent ; dès lors, le volume gazeux introduit dans la chambre est moins considérable.

D'autre part, il résulte de l'absence de la vapeur d'eau, que la chambre ne travaille qu'à la température produite par la chaleur due à la réaction chimique, puisque celle que la vapeur mettait en liberté par sa condensation disparaît. Cet abaissement de la température a pour effet une moindre dilatation des gaz, de sorte que les réactions sont plus lentes à se produire, et que l'accomplissement d'une opération complète exige plus de temps, ce qui équivaut à une économie de salpêtre.

Il ne resterait plus qu'à constater exactement si un refroidissement, dans les chambres postérieures ou adjacentes, ne présenterait pas d'inconvénients dans les pays froids et en hiver.

F. M.

Propriétés antiseptiques de l'acide benzoïque,

par M. E. Salkowki.

M. *Salkowki* a entrepris, sur l'acide benzoïque, une série d'expériences qui lui ont permis de constater que ses propriétés antiseptiques sont bien autrement puissantes que celles de l'acide salycilique. Tous les mélanges contenant des solutions saturées de ce dernier ont commencé à entrer en putréfaction au bout de douze jours, et, deux jours plus tard, leur décomposition était complète.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'ailleurs, l'acide salycilique retarde la putréfaction, mais il ne peut l'empêcher, et de plus, quoi qu'on ait pu affirmer à ce sujet, il ne possède pas la propriété de prévenir la mauvaise odeur, de sorte que si l'on mélange un liquide, déjà putréfié, avec de l'acide salycilique, les émanations restent absolument les mêmes.

Il n'est pas hors de propos d'examiner ici de quelle façon l'acide salycilique serait capable de faire disparaître les odeurs putrides : une telle action ne peut se produire que de trois manières.

1° Par la destruction des matières volatiles qui se dégagent par évaporation, comme le ferait l'hypermanganate de potasse, le chlorure de chaux ou l'acide sulfureux.

2° Par l'absorption de ces substances au moyen du charbon, et à un degré moindre, au moyen des corps poreux, tels que la tourbe, le gypse, etc... A ces corps, on peut joindre ceux qui provoquent des précipitations dans les liquides albumineux.

3° En masquant l'odeur par un parfum plus fort, comme le fait l'acide carbolique, à l'état brut.

Or, l'acide salycilique ne peut agir, ni par une puissante affinité chimique, ni par la propriété de former des précipités, ni à cause d'une odeur dominante. Son action ne résulte pas, comme M. *Kolbe* l'a présumé d'abord, de son dédoublement en acides carbolique et carbonique : l'inexactitude de cette présomption ressort tout de suite de ce fait, que l'acide salycilique opère dans un état de concentration bien plus faible que l'acide carbolique. De plus, il est possible de le régénérer, par l'éther, au sein des liquides putréfiés, sans que l'on puisse y démontrer, alors, la présence de l'acide carbolique.

L'acide benzoïque est, suivant l'auteur, bien au-dessus de l'acide salycilique. D'après lui, de la viande hachée menu, ou laissée en grosses pièces, a été conservée pendant trois mois, dans une solution d'acide benzoïque, sans qu'elle ait présenté le moindre indice de putréfaction. La liqueur est restée constamment claire, et n'a jamais dégagé d'autre odeur que celle de l'acide benzoïque.

D'ailleurs, toutes choses fussent-elles égales, que la préférence devrait être absolument assurée à ce dernier, comme emploi à l'extérieur, à cause de son prix bien moins élevé que celui de l'acide salycilique. L'acide benzoïque, extrait de l'urine des ruminants, s'est montré également efficace.

Quant à savoir si celui-ci présente, dans son emploi, quelque inconvénient ou avantage, comparé à l'acide salycilique ou à l'acide carbolique, il n'y a que des expériences chimiques qui puissent résoudre la question.

Relativement à l'emploi à l'intérieur comme antiseptique ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

antizymose, les deux acides sont également impropres, parce que leur contact avec le sang les fait passer à l'état de sel sodique. Il est clair qu'il est bien préférable alors d'employer des substances neutres qui circulent dans l'organisme sans éprouver de changement. Comme type de ces substances, on peut prendre le phénol et ses produits de substitutions.

(*Chemischen Wochenschrift*, 31 mai 1875.)

F. M.

TEINTURE, BLANCHIMENT ET TANNERIE.

Dosage volumétrique de l'orcine dans les lichens,

par M. S. Reymann.

Les fabricants d'orseille qui se procurent, sur échantillon, les lichens dont ils ont besoin dans leurs travaux, sont souvent contraints de juger très-rapidement et sur des quantités minimes, variant de 50 à 100 grammes, leur richesse en orcine, qui, suivant leur provenance et leur espèce, varie dans des limites souvent fort étendues.

Il ne saurait leur être indifférent de savoir s'ils achètent ainsi, par gros lots, des lichens riches ou pauvres, car, ne possédant, pour doser l'orcine, aucune méthode prompte et suffisamment exacte, il arrive souvent qu'ils payent ces lichens au delà de leur valeur réelle.

Dans une grande usine, comme celle de M. *Reymann*, le procédé habituel, pour apprécier approximativement les lichens, est basé sur la façon dont l'orcine se comporte vis-à-vis du chlorure de chaux. Une solution d'orcine dans l'eau, même considérablement étendue, prend, par l'addition de quelques gouttes de chlorure de chaux, une teinte violette d'autant plus prononcée que la proportion d'orcine est plus considérable ; mais cette coloration a l'inconvénient d'être très-fugitive : en quelques instants, elle passe au jaune orangé, puis elle devient rapidement jaune verdâtre et, enfin, incolore. Ce mode d'essai ne peut donc fournir, s'il n'est pas entre les mains d'une personne très-exercée, que des indications erronées.

Or, on sait que la solution aqueuse et étendue d'orcine,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donne, en présence de l'eau bromée, de la monobromorcine, qui se forme d'après l'équation

$$C^7 H^8 O^2 + Br^2 = C^7 H^7 Br O^2 + H Br.$$

Par une nouvelle addition d'eau bromée, le précipité, encore en suspension dans la liqueur, se colore fugitivement en blanc pour passer enfin à une teinte jaunâtre; il s'est alors formé de la tribromorcine, d'après l'équation

$$C^7 H^7 Br O^2 + 4 Br = C^7 H^5 Br^3 O^2 + 2 H Br.$$

Cette transformation est très-nette, et à peu près complète, si l'on en juge par les résultats de l'analyse.

La matière résineuse signalée par M. *Stenhouse* n'apparaît que lorsque l'on fait agir le brome en substance sur une solution concentrée d'orcine.

M. Reymann s'est servi, dans ses expériences, d'orcine distillée, anhydre, de la pureté de laquelle il s'est assuré par son point de fusion. L'eau bromée, dont le titre, facilement changeant, avait été constaté peu de moments avant l'expérience, a été ajoutée à la solution étendue d'orcine jusqu'à l'apparition bien franche de la coloration jaunâtre dans le précipité formé, et au point que l'on put, après l'agitation dans un tube en verre bouché, percevoir facilement l'odeur du brome en excès. Il a alors ajouté une solution d'iodure de potassium, de façon à pouvoir titrer, au moyen du sulfate de sodium, l'excès de brome éliminé par l'iode. Un calcul des plus simples fait ensuite connaître la quantité de brome qui a été nécessaire pour la formation de la tribromorcine, ou mieux la proportion d'orcine contenue dans la liqueur.

Les résultats suivants démontrent que cette méthode est suffisamment exacte : la solution d'orcine dosée en contenait $8^{gr},2$ par litre, de sorte que 10 centimètres cubes en renfermaient $0^{gr},032$.

Les expériences ont donné :

La 1re, au lieu de :	0,032	—	0,0315	soit :	98,4	sur	100.
La 2e —	0,032	—	0,03147	»	98,34	»	—
La 3e —	0,032	—	0,031107	»	97,20	»	—
La 4e —	0,032	—	0,03144	»	98,37	»	—
La 5e —	0,032	—	0,031398	»	98,17	»	—

La première expérience a été faite en présence de l'érythrite ; la seconde, en présence de l'érythrite et du sulfure de calcium ; la cinquième à côté de l'érythrite, du chlorure de calcium et d'un peu de matière colorante (sucre couleur).

On voit que cette méthode donne des résultats assez d'accord entre eux, et quoiqu'elle soit, sous le rapport de la netteté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des valeurs numériques, inférieure à plusieurs procédés d'analyse volumétrique, elle permet de constater, au bout de quelques heures, la proportion d'orcine presque aussi exactement que l'analyse pondérale quantitative.

M. Reymann se propose de l'étudier pour la rendre pratique, et il publiera les résultats de cette étude.

F. M.

Brome : tentatives d'emploi pour la fabrication des couleurs artificielles,

par M. R. WAGNER.

Nous avons relaté dans notre précédente livraison (8 janvier, p. 5 et suivantes) les emplois ingénieux et nouveaux que M. *R. Wagner* a fait du brome en métallurgie : nous devons dire qu'il n'a pas toujours été aussi heureux dans ses tentatives, pour faire servir le même corps à la préparation des couleurs artificielles.

En effet, l'espoir de pouvoir appliquer largement, dans l'industrie des couleurs d'*aniline*, les combinaisons bromées du radical de l'alcool, à la place de l'iodure correspondant, ne s'est pas réalisé. On n'a pas mieux réussi pour la fabrication de l'*alizarine* au moyen de l'anthracène, dans laquelle on se servait d'abord du brome pour bromer l'anthraquinone : c'était un procédé coûteux à cause de la grande quantité de ce métalloïde, dont il nécessitait la consommation. Dans l'industrie de la *cyanine* (bleu de quinoline), l'iode ne peut pas être, non plus, remplacé par le brome ; mais on a eu plus de succès quant à la plus récente des couleurs extraites du goudron, le rouge-aurore ou *éosine* (1), qui est un dérivé bromé de la résorcine, une fluorescine tétrabromée, de la formule

$$C^{20}\ H^{8}\ Br^{4}\ O^{5}.$$

Enfin, la *Talleischine* (vert quinine) s'obtient avec une grande beauté par l'action d'une solution de brome sur la quinine.

(*Deutsches Industrie-Zeitung*, 1875, p. 402.)

F. M.

(1) Voir sur l'EOSINE, *le Technologiste*, mai 1875, p. 193.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Métallurgie au pétrole,

par M. le professeur HENRY WURTZ.

M. le professeur *Henry Wurtz* a été chargé d'examiner le système par lequel *M. C.-J. Eames* obtient, au moyen du pétrole brut, le développement de chaleur nécessaire à la production des effets métallurgiques qui constituent le travail du fer. Il a donc observé le fonctionnement d'un four établi à Jersey-City, et il a suivi le travail qui consiste à réchauffer des paquets de riblons de tôle pour les souder, les laminer et les transformer, finalement, en tôle à chaudières. Cette méthode, absolument satisfaisante, d'ailleurs, sous le rapport pratique, lui a paru présenter, à un degré suffisant, des aperçus intéressants et des réactions chimiques nouvelles, pour qu'il ait cru devoir en faire l'objet d'un rapport étendu dont nous extrayons ce qui suit.

La fig. 7 représente, en élévation, et la fig. 8, en coupe, le four dont il est question. Cette forme n'est pas, assurément, celle qui serait adoptée s'il s'agissait de construire un appareil spécial pour l'emploi du pétrole, et elle ne fait pas ressortir de la façon la plus complète les qualités du nouveau procédé; néanmoins, elle a paru la plus propre à l'exécution des expériences. Les lettres A, B, J, D indiquent le générateur à gaz, qui est le caractère principal du système de M. Eames; le pétrole entre en D et coule en cascades sur des tablettes horizontales. Le premier autel de ce four a été remonté jusqu'à la voûte, sauf l'espace H G qui forme une *chambre de combustion*, constituant une partie essentielle de l'invention; cette chambre est garnie d'une claire-voie en briques réfractaires posées de champ. La combustion est très-active, au point que si elle s'opère sur une épaisseur supérieure à 45 centimètres, les briques réfractaires entrent en fusion; elle se poursuit sous la voûte, et les gaz, suivant le chemin indiqué par les flèches, viennent chauffer la chaudière placée à la partie supérieure. Cette chaudière produit la vapeur nécessaire à la marche du laminoir et elle alimente, en outre, le surchauffeur B, qui doit fournir un courant de vapeur sèche, à la pression d'une atmo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sphère et demie, qui envahit le générateur A en sens inverse de la marche du pétrole : ce dernier est immédiatement entraîné, de sorte que c'est un mélange intime d'hydrocarbures et de vapeur d'eau, à une haute température, qui, par le tuyau C, arrive à la chambre H G ; l'air nécessaire à la combustion arrive par E. En I sont les paquets de riblons, au nombre de six de front, en face de la chambre de combustion, et représentant un poids de 1,350 kilogrammes de fer environ, pour chaque charge, en marche régulière.

On a fait bien des tentatives soit pour chauffer les chaudières, soit pour effectuer d'autres chauffages, au moyen du pétrole, mais l'on n'a, jusqu'ici, pratiqué que deux séries d'expériences ayant pour objet d'appliquer le pétrole à la métallurgie. La première, sur les résultats de laquelle rien n'a

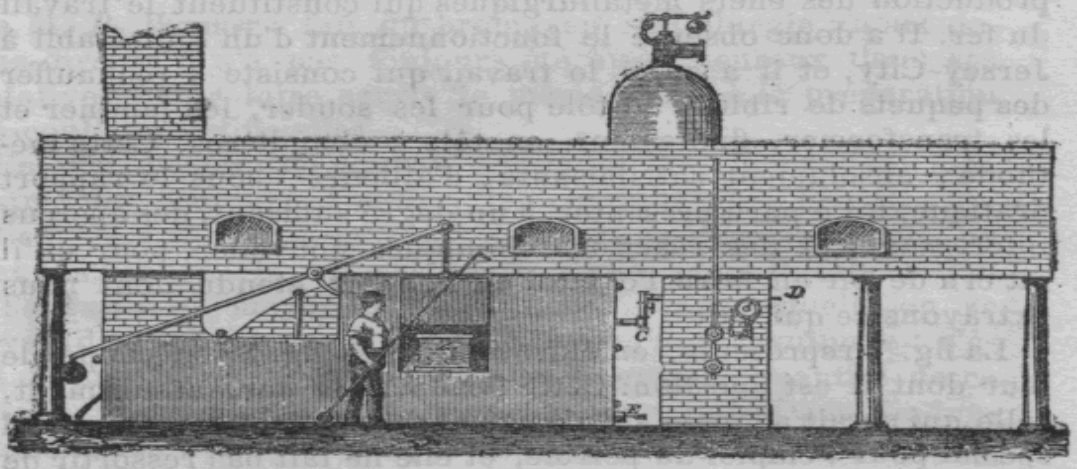


Fig. 7.

été publié, fut effectuée aux forges de *Laclède*, à Saint-Louis ; elle est connue sous le nom de procédé *Whipple* et *Dickerson*, ou encore, procédé *Ambler*. La seconde eut lieu aux chantiers de *Chatam*, en mai 1869, pour chauffer les plaques de blindage des vaisseaux cuirassés ; bien que ces expériences aient été entreprises sans aucune connaissance préalable des propriétés du pétrole, sans appareil spécial, et en produisant beaucoup de fumée, le rapport général constate que 350 kilogrammes de pétrole suffirent pour obtenir le résultat qui nécessitait habituellement l'emploi de 1,575 kilogrammes de houille.

M. Wurtz s'est surtout étendu sur les propriétés chimiques et caloriques du pétrole de Pensylvanie, en s'appuyant sur les expériences de *MM. H. Sainte-Claire Deville*, *Andrews*, *Fabre et Silbermann*, etc. Le premier avantage, qui résulte de l'emploi de ce liquide, est de chauffer le four dans un temps très-court.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De plus, la combustion du pétrole mélangé à la vapeur surchauffée dans le générateur Eames produit un résultat égal à celui de sept à huit fois le même poids de houille de première qualité. D'autre part, les calculs relatifs aux températures développées, tant dans les fours que dans les carneaux, permettent d'établir que, pour brûler complétement et sans fumée, un mètre cube de vapeur de pétrole à 260°, il est nécessaire d'employer 52 à 53 mètres cubes d'air à 15 ou 16°. Cet air devra être mélangé intimement aux hydrocarbures, et, dans ces conditions, le four consommera, par heure, pour traiter une charge de 1,350 kilogrammes de fer, 136 litres de pétrole. Enfin, la chaleur utilisée dans les carneaux équivaut à celle produite par 116 kilogrammes de houille brûlée par heure, sur la grille de la chaudière, et a suffi pour produire, pendant

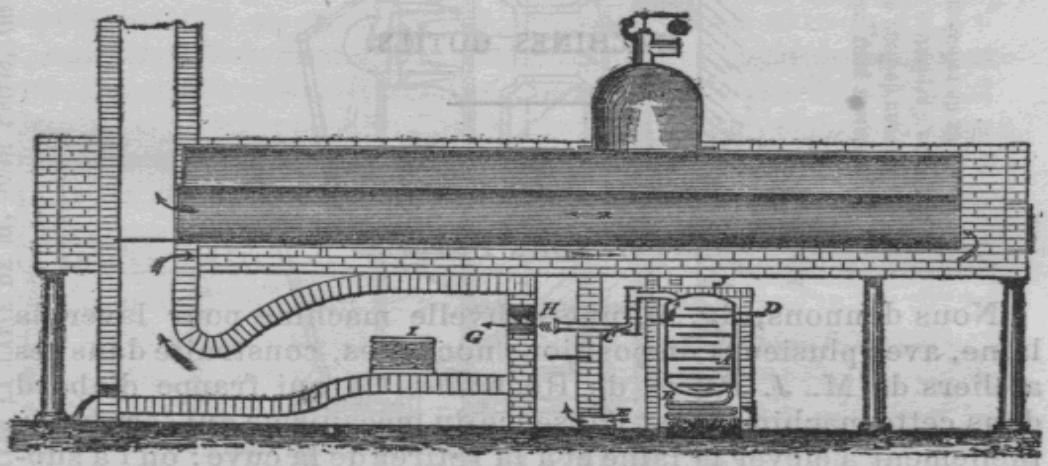


Fig. 8.

80 minutes, la vapeur nécessaire au passage de six grandes feuilles de tôle pour chaudières entre les cylindres d'un très-lourd laminoir.

Les caractères et la qualité des fers produits par le four Eames ont fait l'objet d'un rapport du professeur *R. H. Thurston*, qui a traité, dans ses épreuves, des fragments de vieilles chaudières auxquels adhéraient encore des incrustations composées surtout de sulfate de chaux, de phosphates, etc.

La résistance à la rupture s'est trouvée assez élevée, ainsi que la densité qui a varié de 7,50 à 7,72; ce double résultat indique une grande homogénéité et un caractère compacte qui se rencontre rarement dans les tôles à chaudières du commerce. Quant à la résistance à la tension, elle n'est que moyenne, mais bien suffisante encore. Enfin, l'examen des échantillons rompus a démontré que le procédé éliminait par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faitement les impuretés et, par conséquent, garantissait des soudures uniformes et complètes.

Nous n'insisterons pas davantage sur les résultats avantageux de ce nouveau procédé sidérurgique qui offre, du reste, beaucoup plus d'intérêt en Amérique qu'en Europe. Nous espérons cependant, bien que les documents recueillis à ce sujet soient encore peu nombreux, que nos lecteurs accueilleront avec plaisir cette note sommaire sur des tentatives faites, de l'autre côté de l'Océan, pour appliquer à la métallurgie l'emploi du combustible minéral liquide qu'on y rencontre en si grande abondance.

F. M.

MACHINES OUTILS.

Machine à laver la laine,

de M. John Pétrie.

Nous donnons, fig. 9, une nouvelle machine pour laver la laine, avec plusieurs dispositions nouvelles, construite dans les ateliers de M. *J. Pétrie*, de Rochdale. Ce qui frappe d'abord dans cette machine, c'est l'absence du mécanisme qui sert habituellement à élever la laine et à la retirer de la cuve ; on l'a supprimé parce que les fils sont fréquemmant détériorés lorsqu'on les extrait ainsi de la cuve, encore saturés d'eau.

Les conduits d'alimentation, les cardes et les cuves diffèrent peu de ce qui se fait ordinairement. Quant au système d'extraction de la laine, il demande à être décrit avec quelques détails. Les dernières cardes A apportent la laine sur une table à jour B, dont la partie supérieure est peu élevée au-dessus du niveau de l'eau dans la cuve M N.

De là, cette table s'abaisse vers les rouleaux de pression D, E, montés dans un cadre vertical, et dont le plus grand a 50 centimètres environ de diamètre ; le transport de la laine vers ces rouleaux est aidé par la carde verticale C, qui marche avec la même vitesse, exactement, que la carde A. Depuis les rouleaux, la laine passe soit dans une seconde cuve, soit vers le ventilateur V, monté au bout de la machine, tandis que l'eau exprimée par la pression tombe sur une sorte de fond criblé qui arrête les brins de laine, et laisse couler l'eau dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINE A LAVER LA LAINE DE M. *John Pétrie*, de Rochdale.

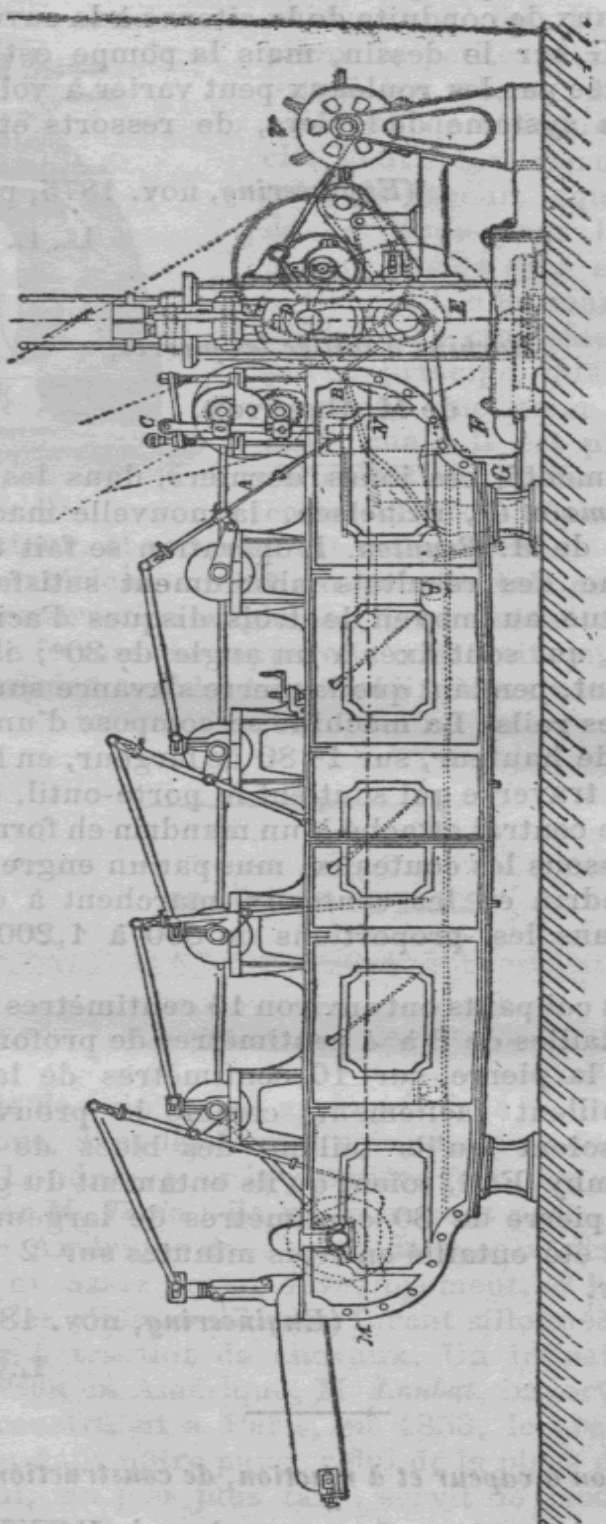


Fig. 9.

A. Cardes extrêmes, retirant la laine du bain.
B. Table à jour, conduisant la laine sous les rouleaux.
C. Carde verticale, aidant au passage de la laine.
D E. Rouleaux compresseurs devant exprimer l'eau.
V. Ventilateur pour sécher la laine.
M N. Niveau de l'eau dans la cuve.
F. Tuyau d'aspiration dans la citerne.
G. Tuyaux de refoulement de la citerne dans la cuve.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une citerne d'où une pompe à double effet la ramène dans la cuve. Les tuyaux de conduite de la citerne à la cuve sont marqués en F et G sur le dessin, mais la pompe est omise. La pression exercée par les rouleaux peut varier à volonté, et est réglée par un système de leviers, de ressorts et de contre-poids.

(*Engineering*, nov. 1875, p. 424.)

L. L.

Machine à tailler les pierres,

de M. Brunton.

On a expérimenté, ces jours derniers, dans les ateliers de MM. *A. Ransome et Ce*, à Chelsea, la nouvelle machine à tailler les pierres de M. *Brunton*. L'opération se fait très-rapidement et donne des résultats absolument satisfaisants. Le travail s'effectue au moyen de trois disques d'acier à bords unis et carrés, qui sont fixés à un angle de 30°; ils tournent très-rapidement, pendant que la pierre s'avance sur un chariot roulant sur des rails. La machine se compose d'un cadre très-fort de 1m 50 de hauteur, sur 1m 80 de largeur, en haut duquel se trouve une traverse qui soutient le porte-outil, et qui supporte un arbre central attaché à un mandrin en forme de dôme, portant au-dessous les couteaux, mus par un engrenage approprié. Le mandrin et les couteaux marchent à des vitesses différentes, dans les proportions de 600 à 1,200 tours par minute.

Les disques coupants ont environ 15 centimètres de diamètre et font des entailles de 3 à 4 centimètres de profondeur, selon la dureté de la pierre, sur 10 centimètres de largeur. Les disques travaillent facilement, comme le prouve l'absence d'étincelles, soient qu'ils taillent des blocs de pierre calcaire de Bramby Fall, soient qu'ils entament du granit.

Un bloc de pierre de 30 centimètres de largeur sur 1m 20 de longueur a été entaillé en trois minutes sur 2 centimètres de profondeur.

(*Engineering*, nov. 1875, p. 418.)

L. L.

Marteau pilon à vapeur et à réaction, de construction anglaise.

Nous avons donné à nos lecteurs, dans le XXXVe et dernier volume de la première série du *Technologiste* (année 1875,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

p. 35), le marteau français de M. *Chénot* aîné. Nous donnons aujourd'hui, fig. 10, un marteau pilon de petites dimensions, dans lequel les mêmes effets d'instantanéité et de roideur élastique du choc sont obtenus au moyen d'un matelas de vapeur, laquelle, pour plus de certitude dans l'effet produit, pourra même être surchauffée.

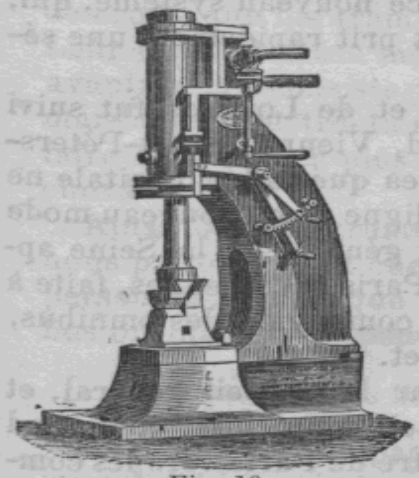


Fig. 10.

Cet outil, d'un maniement sûr et facile, est certainement moins simple en principe, quant à son mode d'action, que celui de M. *Chénot* aîné, mais il est plus simple de construction. Il ne nécessite pas cette sorte de triple enveloppe du cylindre moteur, et son prix est moins élevé.

L'aspect extérieur en est un peu brutal, comme tous les objets de construction anglaise; il ne présente pas le fini et l'élégance de formes des appareils construits en France, mais il est, néanmoins, solide, bien établi et d'un bon usage.

L. L.

TRAVAUX PUBLICS.

Les Tramways de Paris.

Des essais de voie ferrée appliquée à la circulation des voitures-omnibus, dans les larges voies des grandes villes, furent entrepris à Londres, pour la première fois, il y a une trentaine d'années, par M. *Train* : ils ne réussirent pas.

Repris en Amérique avec plus de succès, ils reçurent aux États-Unis un assez grand développement, et bientôt les rues des principales villes de l'Union furent sillonnées par des chemins de fer à traction de chevaux. Un industriel qui avait longtemps vécu en Amérique, M. *Loubat*, importa cette idée en France et construisit à Paris, en 1853, le premier tramway qu'on eût vu dans notre pays, celui de la place de la Concorde à Passy, qui, un peu plus tard, servit de modèle à celui de Rueil à Port-Marly.

Jusqu'alors, l'Angleterre n'avait pas de tramways; mais en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1870, l'insuccès des chemins de fer souterrains de Londres fut cause que l'on songea à essayer de ce nouveau système, qui, cette fois, fut accueilli avec faveur et prit rapidement une sérieuse importance.

L'exemple de Paris, de New-York et de Londres fut suivi ensuite par Bruxelles, Lille, Madrid, Vienne, Saint-Pétersbourg, Moscou, etc. Enfin l'on songea que notre capitale ne pouvait pas se contenter d'une seule ligne de ce nouveau mode de transport, et, en 1872, le Conseil général de la Seine approuva la concession d'une ligne de Paris à Vincennes, faite à M. *Loubat* qui, depuis, l'a cédée à la compagnie des omnibus, et ordonna l'étude d'un réseau complet.

Ce réseau, adopté en mai 1872 par le Conseil général, et approuvé en mai 1873 par le Conseil municipal, comprend 18 lignes, les unes rayonnant du centre de Paris vers les communes de la banlieue et des environs, et les autres parcourant les anciens boulevards extérieurs.

Elles ont été concédées à trois compagnies. Un même cahier des charges les régit toutes trois, et les oblige à terminer leurs réseaux en 1876, mais leur laisse une certaine latitude pour le mode d'établissement des voies et la forme des véhicules. Les concessionnaires ont usé de cette faculté et ont cru devoir adopter des types très-différents qu'il n'est pas sans intérêt de passer en revue.

I. — *Voiture de la Compagnie des Omnibus.*

La compagnie des omnibus a repris la concession de la ligne du Louvre à Vincennes, donnée d'abord à M. Loubat, et obtenu, en vertu de son monopole, celle des tramways qui suivent les boulevards extérieurs et les têtes de ligne à l'intérieur de Paris de tout le réseau ; mais elle en a, depuis, rétrocédé quelques-unes.

Les dispositions du type adopté par cette compagnie ont été combinées par ses ingénieurs, de façon à constituer une voiture tout à fait nouvelle. Elle est haute sur roues et bien plus élégante que les lourds omnibus américains de Versailles ; elle transporte 48 voyageurs, dont 20 sur la banquette, 22 à l'intérieur et 6 sur la plate-forme de l'arrière. L'impériale et la plate-forme sont mis en communication par un escalier tournant en fer. Les siéges sont larges et bas. L'entrée et la sortie ne peuvent se faire que par des marches placées en arrière de cette plate-forme, ce qui rend le contrôle facile et permet aux voyageurs de descendre lorsque la voiture marche.

Quiconque a l'habitude de descendre des omnibus en mouvement peut en effet descendre tout aussi facilement des tram-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ways, à la condition que la sortie soit en arrière, et les marches perpendiculaires au sens de la traction. C'est une illusion que de croire que les tramways vont plus vite que les omnibus. Leur rapidité est la même, celle du trot des chevaux, et leur avantage ne consiste pas dans un accroissement de vitesse, mais dans une traction beaucoup plus facile, qui permet de faire transporter plus de voyageurs par un même nombre de chevaux.

Ainsi, dans les tramways de la compagnie des omnibus dont nous parlons, deux chevaux seulement remorquent cinquante personnes, tandis que les mêmes animaux, attelés aux omnibus ordinaires, ne peuvent en traîner que trente.

II. — *Voitures de la compagnie des Tramways-Nord.*

La deuxième compagnie concessionnaire est celle des *Tramways-Nord*. La moitié environ de son réseau, comprenant les lignes de Courbevoie, Neuilly, Courcelles, Levallois, est en exploitation. Les lignes de Gennevilliers et Saint-Denis (par Saint-Ouen) sont en construction.

Les Tramways-Nord ont adopté comme voitures les *Cars Stephenson*, déjà employés sur toutes les lignes d'Amérique, à Bruxelles, à Lille, au Havre et à Nancy. Le car Stephenson est une voiture de moyenne grandeur, basse sur roues ; les essieux sont parallèles, et les roues, étant établies à boudins, ne peuvent dérailler. Il n'y a pas d'impériale, mais deux plates-formes accessibles par le côté. Le cocher se tient debout. Les voyageurs, moitié debout et moitié assis, peuvent être au nombre de trente-deux.

Ces voitures sont très-légères, l'accès en est facile, et, grâce au nombre des issues, elles peuvent se vider et se remplir en un clin d'œil. Mais, justement à cause de cette disposition, le contrôle est très-difficile, et, depuis leur mise en circulation, l'on a déjà essayé de dix systèmes de contrôle, sans qu'aucun donnât des résultats satisfaisants, de sorte que la compagnie s'est décidée à fermer trois issues sur quatre, ce qui ramène aux mêmes difficultés que dans les grands omnibus. De plus, les escaliers de descente étant, comme ceux des wagons de chemins de fer, parallèles à la voie, la sortie, pendant que la voiture marche, est difficile et dangereuse. Enfin, l'on peut reprocher à ces voitures d'être trop lourdes pour un cheval et de ne pas utiliser complétement la force de deux chevaux.

III. — *Voitures de la compagnie des Tramways-Sud.*

La troisième compagnie, celle des *Tramways-Sud*, est chargée d'exploiter la rive gauche et les lignes extérieures reliant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son réseau à la barrière de l'Étoile et à la barrière du Trône. Elle n'a d'ailleurs commencé ses travaux qu'en septembre ; mais, grâce à l'activité déployée par ses agents, elle a pu ouvrir déjà la section *intra muros* de sa ligne de Saint-Germain-des-Prés à Châtillon, par Montrouge, et presque terminer celle de la gare Montparnasse à la barrière de l'Étoile. La construction de celle qui ira de Saint-Germain-des-Prés à Clamart avance aussi rapidement.

Ses voitures, à quelques modifications près, ont été copiées sur celles des tramways de Londres, et, tandis que les voitures des omnibus se construisaient dans les ateliers de la compagnie et celles des tramways-Nord dans cinq des grandes maisons parisiennes de carrosserie, celles des tramways-Sud étaient mises en chantier à Greenwich.

Elles ont une impériale et deux plates-formes, et contiennent dix-huit voyageurs sur la banquette et dix-huit à l'intérieur, plus les personnes debout sur les plates-formes, qui peuvent être au nombre de douze; en tout, quarante-huit voyageurs. Deux escaliers de fer aux deux extrémités mènent à l'impériale, où les dames sont admises. Le cocher conduit debout. Il n'y a ni avant ni arrière, et les chevaux s'attellent indifféremment des deux côtés, suivant le sens de la marche, ce qui évite les rails tournants et les plateaux ; les roues, basses, sont montées à boudins. Elles sont actuellement traînées par des chevaux, mais on pense leur substituer prochainement la traction à vapeur, comme à Bruxelles.

Après avoir établi ce vaste réseau de voies ferrées, sur lesquelles des poids relativement considérables peuvent être traînés par des chevaux, on a bien vite pensé à réaliser un nouveau progrès en supprimant ces derniers. Des expériences ont eu lieu à cette fin de remorquer les voitures des tramways, soit au moyen de machines à air comprimé (22 et 24 décembre 1875), soit au moyen de machines à vapeur sans feu.

Les procédés de locomotion à air comprimé sont plus ou moins analogues à la nouvelle machine locomotive de M. ***Ribourt***, décrite dans *le Technologiste* (année 1875, p. 410). Quant à la machine à vapeur sans feu, qui fonctionne presque partout aux États-Unis et dont on vient de faire l'essai à Paris, nous en donnerons la description dans notre prochaine livraison.

L. L.

(*A suivre*).

Imprimerie Eugène HEUTTE et C^e^, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Préparation du cuivre phosphoreux,

par M. H. Schwarz.

Beaucoup de fabricants de bronze travaillent aujourd'hui, sur une grande échelle, le cuivre phosphoreux de MM. *Künsel et Montefiori*. La plupart d'entre eux préparent ce dernier en introduisant, dans le creuset où le cuivre est en fusion, des bâtons de phosphore ; ceux-ci sont, pour éviter leur inflammation, plongés dans une solution de sulfate de cuivre et recouverts ainsi d'une couche de cuivre très-adhérente qui les empêche momentanément de prendre feu. Mais malgré tout, et bien que la quantité de phosphore nécessaire à la préparation du produit soit très-faible (1/2 p. 100 au plus), une quantité assez notable de ce métalloïde brûle, sans utilité, à la surface du bain. On pourrait éviter cette perte, en chargeant les bâtons de phosphore recouverts de cuivre et bien secs, ou même du phosphore rouge pulvérisé, dans un tube en argile dont on plongerait l'extrémité ouverte dans le bronze en fusion. Ou bien encore, l'on pourrait, au moyen d'une pince, plonger tout d'abord les bâtons de phosphore au fond du creuset : les vapeurs dégagées auraient à traverser une couche épaisse de métal fondu et seraient probablement absorbées en totalité par le cuivre, avant d'arriver à la surface. Il est bon de dire que l'étain ne se combine directement au phosphore que dans une très-faible proportion.

Mais, si l'on veut abandonner définitivement le procédé de combinaison directe, l'on obtiendra, de la manière la plus simple, le cuivre phosphoreux, en brasquant le creuset de fusion avec un mélange de poudre d'os, de silice et de charbon. On peut, pour faciliter la fonte, ajouter au métal un peu de soude et de verre, ou bien de la poussière de verre laiteux, que l'on obtient avec des os calcinés à blanc, mélangée intimement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec du charbon de bois ou du coke ; une certaine proportion de cette poudre est ajoutée à la brasque et l'on s'en sert également pour luter le creuset. On emploiera, par exemple, quatorze parties de silice, dix-huit de poussière d'os, quatre de charbon en poudre, quatre de soude et quatre de verre pilé ; on pétrira avec soin après avoir lié avec une dissolution épaisse de gomme arabique, on enduira le creuset, on y déposera le cuivre granulé recouvert d'une couche de la même pâte, puis on mettra le couvercle et on lutera.

En chauffant au rouge, la silice, réagissant sur le phosphate, lui enlève sa base, et l'acide phosphorique, réduit à l'état de phosphore, se combine au métal au fur et à mesure de sa fusion. Lorsque l'opération est terminée, après refroidissement, la brasque ne s'est que faiblement affaissée et elle entoure un bouton de métal d'un rouge grisâtre, bien fondu et parfaitement exempt de soufflures.

On a analysé des échantillons, en dissolvant dans l'acide azotique et séparant le cuivre par l'hydrogène sulfuré ; puis on a précipité le phosphore dans la liqueur filtrée, au moyen d'un mélange d'ammoniaque et de magnésie. Deux expériences ont permis de constater la présence de 0,50 et 0,51 p. 100 de phosphore dans le cuivre.

Si l'on prolonge la réaction en maintenant une température élevée, assez longtemps après la fusion, on a un produit différent, dans lequel on constate la présence de 3,25 p. 100 de phosphore ; on peut alors le refondre avec six fois son poids de cuivre, pour obtenir le bronze phosphoreux du commerce.

La parfaite homogénéité de cet alliage suggère l'idée que le secret du moulage des cylindres d'impression en cuivre pourrait bien consister, tout simplement, à introduire, dans le bassin de fusion, quelque peu de cuivre phosphoreux. En effet, les bulles qui se produisent lors du moulage résultent, très-probablement, de la présence simultanée du Cu^4O et du Cu^2S, ou bien du cuivre carburé, qui, lors du refroidissement, dégagent des gaz (CO ou SO^2) qui réagissent l'un sur l'autre, et il serait possible que la présence du phosphore, qui réduit constamment le protoxyde de cuivre, s'opposât à cette formation de gaz.

(*Polytechnisches Journal*, t. 218, p. 58.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Emploi du brome dans le travail des métaux ouvrés, pour les teinter, les bronzer et les graver,

par M. R. WAGNER.

Nous avons développé, dans le premier numéro de la *nouvelle série* du *Technologiste* (8 janvier, p. 5 et suivantes), les emplois ingénieux et nouveaux que M. *R. Wagner* a fait du brome pour l'extraction de certains métaux. Dans le numéro suivant (15 janvier, p. 22), nous avons décrit ses tentatives, pour employer le même corps dans la fabrication des couleurs artificielles. Aujourd'hui, nous examinerons comment M. Wagner prétend se servir du brome dans le travail des métaux ouvrés, pour les teinter, les bronzer et les graver.

I. — *Mise en couleur des objets en or.*

Les objets de bijouterie en or, même ceux en bronze, dorés par le procédé de la dorure au feu, présentent souvent, après le polissage, une couleur qui diffère notablement de celle de l'or pur : ils affectent une teinte d'un blanc rougeâtre ou jaune pâle. Pour communiquer à ces alliages la couleur jaune, éclatante, de l'or pur, on doit alors les faire bouillir dans une liqueur que l'on appelle couleur à bijoux.

Si l'on examine les nombreuses formules qui ont été proposées pour mettre en couleur les objets en or ou dorés, il est facile de distinguer les matières qui en font la base. Les éléments principaux y sont, constamment, un azotate alcalin et le sel marin, auxquels on ajoute un sulfate à réaction acide, tel que de l'alun ou du sulfate de fer; ces derniers doivent agir sur l'azotate et le chlorure pour mettre en liberté de petites quantités d'acide azotique et d'acide chlorhydrique, d'où formation d'eau régale. Un peu de chlore, mis alors en liberté, dissout une faible portion de l'alliage : cuivre, argent et or. Les deux premiers métaux restent dans la solution, mais non pas le dernier qui vient, de nouveau, se déposer sur les objets, pour former, à la surface, une pellicule mince d'or fin.

En somme, puisque l'opération, dite mise en couleur, consiste à attaquer la surface des pièces en métal, afin de la rendre plus riche en or, on pourrait supposer que ce but sera atteint, beaucoup plus simplement et plus rapidement, en se bornant à l'emploi direct de l'eau régale étendue. Néanmoins, les expériences que M. Wagner a eu jadis l'occasion de poursuivre, avec le concours de praticiens de l'industrie métallur-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gique de Nuremberg, lui ont démontré que cette opinion était erronée : l'usage de l'eau régale produit à la surface une couche excessivement mince, mais fort adhérente, de chlorure d'argent, que l'on a beaucoup de peine à enlever mécaniquement, sans endommager les bijoux. Si, d'ailleurs, on tente de faire disparaître cet enduit, en employant les dissolvants ordinaires du chlorure d'argent, l'ammoniaque ou l'hyposulfite de sodium, l'on n'obtient que des résultats absolument défavorables : cela permettrait de croire que cet enduit est un mélange de chlorure d'argent et de chlorure de cuivre. Dès lors, le sel marin, que l'on rencontre toujours dans les préparations empiriques dont la composition est consacrée par l'expérience, agit dans un double but : il doit détruire l'alliage, et aussi dissoudre le chlorure métallique qui tend à se déposer à la surface des objets, d'une manière analogue à ce qui se passe dans l'extraction de l'argent par le procédé de lessivage d'*Augustin*.

Il paraît superflu d'entrer dans des explications tendant à démontrer que l'on possède, dans le brome, un agent parfait et rationnel pour la composition des couleurs à bijoux. D'après l'expérience, les bromures de calcium, de barium et de magnésium seront tout particulièrement propres à cet objet : une solution de 25 grammes de bromure de calcium dans un litre d'eau, additionnée avec un gramme de brome, fournit une excellente couleur à bijoux. Ceux-ci y seront plongés, pendant 2 ou 3 trois minutes, en agitant constamment ; ils seront ensuite lavés dans une solution d'hyposulfite de sodium, pour enlever les traces de bromure d'argent et de cuivre qui pourraient subsister dans les creux, puis rincés à l'eau pure.

Dans le bain épuisé, qui contient l'or et l'argent à l'état de bromures, on précipite ce dernier dans la liqueur étendue de 10 fois son volume d'eau, puis on élimine les traces de brome libre, au moyen de l'acide sulfureux, et l'on précipite l'or par une addition de sulfate de fer.

II. — *Emploi du brome pour bronzer et patiner le cuivre.*

Il n'y a pas de doute que l'on ne puisse employer avantageusement le brome pour bronzer et patiner le cuivre et quelques alliages de ce métal : en particulier, le bronze phosphoreux. Il sera d'un emploi également certain pour brunir, décaper, dérocher les objets en fer ; pour colorer en noir l'argent et ses alliages.

L'enduit noir que le brome communique aux objets d'argent mérite d'être pris en considération dans l'exécution des travaux d'art où il pourra rendre des services.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur les surfaces gravées ou guillochées, l'on peut obtenir, avec le brome, des effets de nielle.

La dissolution aqueuse de brome peut servir à moirer le fer-blanc ; néanmoins, dans les expériences que M. Wagner a pu faire, en petit, la beauté des facettes cristallines du dessin a été de beaucoup inférieure à celles des moirés obtenus par l'acide azotique.

III. — *Gravure sur cuivre et sur acier.*

Lorsque l'on parcourt les annales et les dictionnaires qui traitent de technologie, l'on trouve qu'il ne manque pas de recettes pour graver sur les métaux : particulièment sur cuivre et sur acier. Seulement, l'on doit regretter que la plupart de ces formules ne remplissent le but que d'une manière imparfaite.

M. Wagner a cherché à utiliser pour cet objet les solutions de brome ou des composés du brome. Une solution d'une partie de brome dans cent parties d'eau fournit, sur acier, d'excellents résultats. Néanmoins, la solution de bromure d'argent (un de bromure pour 30 d'eau) méritera la préférence, dans certains cas où l'on doit éviter la production des vapeurs de brome.

Pour graver sur cuivre, M. Wagner recommande une solution de brome dans l'acide chlorhydrique étendu.

(*Deutsche Industrie-Zeitung*, 1875, p. 402.)

F. M.

Révélation des qualités de l'acier au moyen de l'aimantation.

par MM. Trève et Durassier.

L'importance de l'acier dans l'industrie a considérablement grandi depuis quelques années. Les études récentes faites sur ce métal sont nombreuses, et quelques-unes s'imposent à l'attention des ingénieurs et des manufacturiers. Nous citerons, parmi ces derniers travaux, ceux de MM. les commandants *Trève* et *Durassier*. Ils ont porté surtout sur des aciers à canons, mais nous ne doutons pas qu'ils soient également précieux au point de vue des arts industriels et de l'industrie en général.

L'objet de ces nouvelles recherches concerne la distribution du magnétisme à l'intérieur des aimants. Les aimants expérimentés appartenaient à l'usine du Creusot. Le premier contenait un pour cent de carbone et avait été trempé à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'eau à 10 degrés: sa longueur était de 30 centimètres sur 16 millimètres de section, et son poids de 454 grammes.

Dans ces conditions, la déviation à la boussole était de 45 degrés. On le plongea dans un bain d'eau acidulée d'acide sulfurique; on le retira 48 heures après, et on mesura sa nouvelle section, son nouveau poids et son nouveau pouvoir magnétique. La courbe dressée, en prenant les poids pour abcisses et les déviations à la boussole pour ordonnées, montra que, jusqu'à la section de 2 millimètres environ, la décroissance des déviations est proportionnelle aux poids. On remarqua aussi que l'aimant réduit à l'état de fil d'acier était toujours magnétique, ce qui indique que le magnétisme avait pénétré toute la masse du métal, c'est-à-dire une profondeur de 8 millimètres.

La même opération fut faite sur cinq autres aciers de même section (16 millimètres), mais dosés en carbone depuis 25 centièmes jusqu'à 1 pour cent. Dans ces cinq nouveaux cas, on a encore constaté que le magnétisme avait pénétré et s'était logé jusqu'au cœur de l'aimant. Il semble donc prouvé que le magnétisme pénètre toute l'épaisseur d'un acier de 16 millimètres. Les études qui ont suivi ont également montré qu'il existe une relation entre le magnétisme et la trempe.

Le magnétisme révélerait donc la constitution physique du métal, sa plus ou moins grande homogénéité, partant, son plus ou moins grand degré de résistance.

Ces faits sont de la plus haute importance et leur utilité pratique n'échappera à personne.

L. L.

ALCOOL, SUCRE ET FÉCULE.

Saccharificateur

de MM. Colani et Kruger.

On saccharifie le maïs, pour les besoins de certaines industries, par l'action de l'acide sulfurique, dans des cuves en bois sur le fond desquelles a été disposé un serpentin à vapeur. Elles reçoivent d'abord 400 litres d'eau et 5 kilogrammes d'acide sulfurique, et dès que ces liquides ont atteint la température de l'ébullition, on ajoute, avec beaucoup de lenteur, et en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

usant des plus grandes précautions, 100 kilogrammes de grain concassé. La température sera maintenue assez élevée, pendant deux heures; on pourra ensuite diminuer la dépense de vapeur, mais il faudra, cependant, soutenir l'ébullition jusqu'au terme de l'opération, qui peut durer, ordinairement, 10 à 12 heures, souvent 15, et même plus longtemps encore. Ce mode de saccharification, bien que fort simple, est pourtant fort coûteux, à cause de la consommation considérable d'acide, et surtout de vapeur.

M. *Colani*, autrefois professeur à l'Académie de Strasbourg, et M. *Kruger*, distillateur à Niort, ont apporté de notables perfectionnements à la pratique de cet ancien procédé de saccharification. Le principe de leur méthode consiste à travailler la substance à saccharifier sous une haute pression, et ils ont déterminé l'intensité de cette dernière, pour chaque matière en particulier, telle que : maïs, orge, seigle, avoine, foin, paille, bois, etc. Ils ont obtenu ainsi de très-intéressants résultats. Par exemple, le foin leur a fourni 12,5 pour cent d'alcool, et le maïs jusqu'à 35 pour 100 (1).

Voici le détail du procédé de MM. Colani et Kruger, pour le maïs.

La cuisson s'opère dans un vase clos en cuivre : l'acide chlorhydrique, que l'on emploie exclusivement, attaque à peine ce métal, lorsqu'il n'agit pas au contact de l'air. L'évacuation se fait au moyen de la pression de la vapeur, de sorte que l'appareil est ainsi garanti contre toute corrosion. On commence par verser dans ce saccharificateur, qui peut avoir 1 mètre cube et demi de capacité, 600 litres d'eau aiguisés avec 16 kilogrammes d'acide chlorhydrique, puis on introduit par le trou d'homme supérieur 360 kilogrammes de maïs concassé ou laminé. Après quoi, on ferme ce trou d'homme, on ouvre le robinet de vapeur, et on laisse sortir l'air; lorsque le robinet d'échappement fournit de la vapeur, on le ferme, et l'on arrête l'arrivée de cette dernière lorsque le manomètre marque trois atmosphères. Si cette pression baisse, pendant la durée de l'opération, il faut la rétablir par une nouvelle dose de vapeur. Cinquante minutes après l'introduction du maïs, on ouvre le robinet de vidange, et l'appareil fonctionne comme un montejus, c'est-à-dire que, par un tuyau vertical, toute la masse des matières contenues dans le saccharificateur monte dans la cuve à dépôts. Celle-ci est fermée, afin d'éviter les éclaboussures, par un couvercle pourvu d'une sorte de cheminée qui s'élève

(1) Nous avons déjà décrit dans le *Technologiste*, t. XXXIV, p. 268, l'appareil de saccharification à haute pression de M. *Rœhm*, et aussi celui de M. *Heuze*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au-dessus de la toiture de la chambre, afin de permettre l'évacuation des vapeurs.

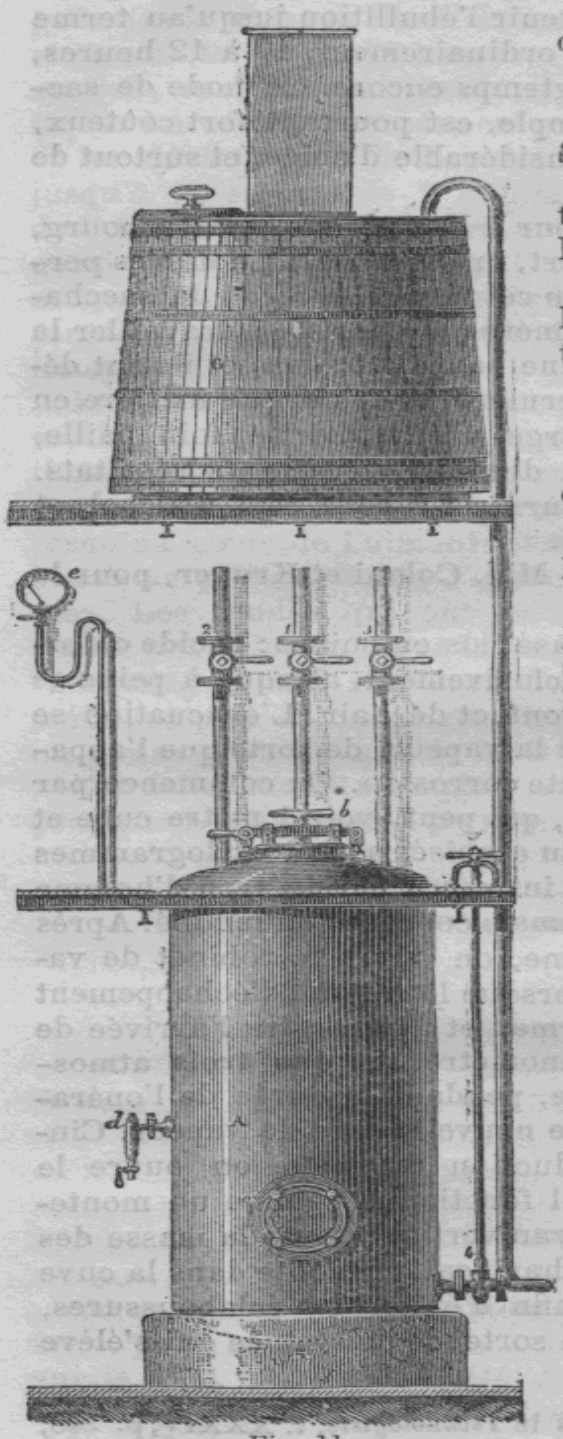


Fig. 11.

Légende. Fig. 11, vue de face de l'appareil.

A Saccharificateur.

b Trou d'homme pour le grain.

c Trou d'homme pour l'introduction d'un fond de treillis.

d Éprouvette pour surveiller l'intérieur du saccharificateur.

e Manomètre.

G Cuve à dépôts.

1 Robinet d'introduction des eaux de cuisson acides.

2 Robinet d'arrivée de vapeur.

3 Robinet d'échappement, pour l'air renfermé dans le saccharificateur, au début de l'opération.

4 Robinet de vidange pour monter dans la cuve G.

A l'intérieur du saccharificateur, règne, au-dessus de l'arrivée de vapeur, un fond en treillis, sur lequel le maïs s'est arrêté; de cette façon, l'action de la vapeur est mieux répartie sur toute la masse. Dans de telles conditions, le chargement de l'appareil a duré 11 minutes, la vidange 4, et la cuisson 50, total 65 minutes, de telle sorte que l'on pourrait aisément faire 22 opérations en 24 heures.

Les inventeurs assurent que le chiffre de l'économie réalisée par leur appareil s'élève à 48 fr. 75 pour 1,000 kilogrammes de maïs mis en œuvre, à savoir : 19 fr. 05 pour l'acide et 29 fr. 70 pour le combustible. Cette écono-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mie, jointe à un rendement supérieur en alcool, semble de nature à prouver la supériorité de ce procédé.

(*Stummer's ingénieur*, t. IV, p. 33.)

F. M.

Dosage de l'acide carbonique dans les gaz de saturation des sucreries,

par M. F. KROUPA.

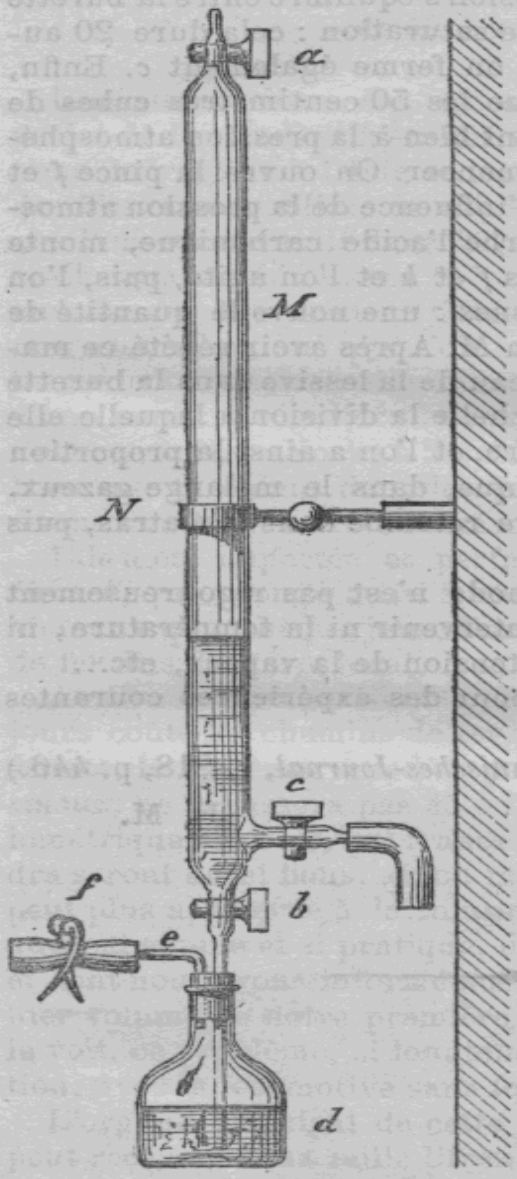


Fig. 12.

On a reconnu depuis longtemps, dans les fabriques de sucre de betterave, la nécessité de posséder un appareil pour le dosage exact et facile de l'acide carbonique dans les procédés de carbonatation.

Le *Technologiste* a décrit, dans le t. XXXV et dernier de sa première série (1875, p. 503), un appareil fort simple imaginé par M. *Kohlrausch*. Nous donnons aujourd'hui, fig. 12, un petit appareil, de M. *Kroupa*, destiné à remplir le même objet.

Une burette M est terminée à ses extrémités *a* et *b* par deux tubes plus étroits, munis de robinets ; un troisième tube *c*, soudé latéralement vers le bas, est également fermé par un robinet en verre. La capacité de la burette, comprise entre les trois robinets, est exactement de 50 centimètres cubes. La tubulure inférieure va jusqu'au fond d'un petit matras en verre *d*, rempli de potasse caustique et fermé par un bouchon en caoutchouc qui donne aussi passage à un autre tube *e*, qui pénètre à peine dans le matras. Ce tube *e*, recourbé à angle droit, s'engage dans un raccord en caoutchouc que l'on peut intercepter au moyen d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pince *f*; le gaz à expérimenter est amené du tube *c*, au moyen d'un second raccord de même matière.

La burette est solidement suspendue, à l'abri des chocs, par un anneau de métal N, muni d'un bras rigide scellé dans le mur, non pas directement, mais au moyen d'un joint cylindrique qui permet à tout le système de subir un mouvement de rotation dans un plan vertical passant par l'axe de la burette. Pour opérer, on ouvre d'abord les robinets *a* et *c*, et l'on ferme *b*. Le gaz à doser emplit la burette et chasse devant lui l'air atmosphérique; après 20 secondes, on ferme *a*, mais on laisse *c* ouvert, pour que la pression s'équilibre entre la burette et la conduite amenant le gaz de saturation : cela dure 20 autres secondes, après lesquelles on ferme également *c*. Enfin, l'on ouvre un instant *a*, pour que les 50 centimètres cubes de gaz que renferme la burette soient bien à la pression atmosphérique, et l'expérience peut commencer. On ouvre la pince *f* et le robinet *b*, de sorte que, sous l'influence de la pression atmosphérique, la potasse, qui absorbe l'acide carbonique, monte dans la burette. On ferme alors *f* et *b* et l'on agite, puis, l'on rouvre de nouveau ces deux issues : une nouvelle quantité de liqueur caustique passe de *d* en M. Après avoir répété ce manége trois ou quatre fois, le niveau de la lessive dans la burette ne s'élève plus, et on lit sur l'échelle la division à laquelle elle s'est arrêtée; on double le chiffre, et l'on a ainsi la proportion en centièmes de l'acide carbonique, dans le mélange gazeux. Pour finir, on ouvre *a*, la lessive retombe dans le matras, puis l'on ferme *a* et *b*.

Il est évident que cette méthode n'est pas rigoureusement exacte, puisque l'on ne fait intervenir ni la température, ni la pression barométrique, ni la tension de la vapeur, etc...

Mais elle est très-suffisante pour des expériences courantes et rapides.

(*Polytechnisches-Journal*, t. 218, p. 446.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Machine locomotrice sans foyer,

de M. Léon Franck.

Une commission a été, récemment, chargée d'examiner un projet de loi tendant à établir sur les routes ordinaires un système de traction à l'aide de locomotives. M. *Caillaux*, Ministre des Travaux publics, fit alors connaître à cette commission que l'on construisait dans les ateliers de M. *Bouron*, à Argenteuil, une machine sans foyer, avec laquelle il n'y aurait aucun danger à redouter. Cette machine est une innovation et non une invention, que l'on se propose d'introduire sur nos tramways français : elle fonctionne depuis plus de vingt mois, d'une manière régulière et avec plein succès, à la Nouvelle-Orléans, à New-York, à Saint-Louis, à Baltimore, à Chicago. Bien que circulant dans les rues les plus fréquentées, elle ne donne lieu à aucun inconvénient.

Elle a été importée et perfectionnée en France par M. *Léon Franck*, qui a songé aussi à son emploi pour les chemins de fer vicinaux que, chaque jour, l'on tend à substituer aux chemins de fer dits d'intérêt local.

Au lieu de 120 ou 150,000 francs le kilomètre, qu'ont toujours coûté les chemins de fer, établis avec l'économie la plus stricte, le système, que l'on pourrait nommer des *Tramways vicinaux*, ne dépassera pas 45 à 50,000 fr., avec un produit kilométrique net de 3,000 francs par an, et les services qu'il rendra seront aussi bons, sinon meilleurs. Ce système sera on ne peut plus approprié à la solution des chemins de fer économiques, si simple et si pratique, développée par M. *Ernest Chabrié*, et dont nous avons informé nos lecteurs dans le XXXV^e^ et dernier volume de notre première série (1875, p. 95). Comme on le voit, ce problème, si longtemps cherché, touche à sa solution, avec la locomotive sans feu.

L'organe principal de cette dernière est un réservoir qui peut recevoir deux mille litres d'eau que l'on échauffe ensuite, par un courant de vapeur provenant d'une ou de plusieurs chaudières fixes. Ce réservoir a été essayé à la pression de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dix-sept kilogrammes par centimètre carré, bien qu'il ne soit timbré qu'à 11 kil. ; on peut donc, sans danger aucun, le charger jusqu'à la température correspondant à douze atmosphères. Néanmoins, dans les expériences qui ont été exécutées jusqu'ici, comme la chaudière fixe n'était timbrée qu'à 7 kil., l'appareil n'a fonctionné qu'entre les pressions initiale et finale de 8 et 9 atmosphères. Dans ces conditions, le réservoir a pu laisser échapper sur les pistons de la machine environ 150 kilogrammes de vapeur à la pression régulière de 3 atmosphères. Cette quantité de vapeur, si l'on en juge par les essais qui ont été faits au frein dynamométrique et à l'indicateur de *Watt*, peut exercer un travail de 6 chevaux-vapeur pendant deux heures avec une vitesse normale de 18 kilomètres à l'heure.

Bien que la vapeur du réservoir soit à une pression variable, elle se maintient, néanmoins, à une pression constante sur les pistons, au moyen d'une introduction qui peut varier depuis 1/10. Ces résultats sont obtenus par l'usage d'appareils de détente d'un genre particulier, dont le fonctionnement fait varier la puissance de la machine, au gré du machiniste, selon les résistances à vaincre ou la vitesse à imprimer au train.

Le foyer n'existant pas, sur la locomotive, les inconvénients de la fumée, des flammèches, de la suie, de l'odeur, de la lueur de la grille, du bruit du tirage ou de l'échappement de la cheminée, sont complétement et absolument écartés. Le métal n'a plus de causes d'altération, les incrustations ne sont plus possibles ; il n'y a plus de surveillance rigoureuse à exercer sur des appareils d'alimentation et de sûreté en général. Enfin, les dangers d'explosion sont définitivement écartés, et la sécurité devient absolue. Les fuites sont d'autant moins à craindre que, l'action du feu n'existant plus, il n'y a plus de causes sérieuses capables de détruire l'efficacité des joints ou les assemblages des diverses pièces métalliques.

Une disposition spéciale d'enveloppes, sur les parois du réservoir, diminue considérablement les pertes de chaleur dues au rayonnement et au contact. Pendant 8 heures, la dépression produite par le refroidissement est seulement de une atmosphère ou bien de 1/4 d'atmosphère en deux heures (durée moyenne d'utilisation d'une charge).

Le chargement dure une heure à froid, et cinq minutes seulement lorsque, après le fonctionnement de la machine, l'eau est encore, à la pression de trois atmosphères, bien au-dessus de son point d'ébullition.

La vapeur d'échappement est condensée dans un appareil spécial où l'abaissement de température est obtenu au moyen de l'évaporation de l'eau, sur les parois du condenseur, par un courant d'air forcé. A ce condenseur, M. Franck a joint un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

appareil réfrigérant supplémentaire, capable de condenser l'excès de vapeur quand la machine agit à la puissance maxima. Il n'y a donc point de bruit d'échappement, ni aucun dégagement de vapeur à l'extérieur.

Les tuyaux de purge et de vidange aboutissent à une caisse fermée, dans laquelle les eaux de condensation se déversent automatiquement.

Un premier manomètre indique la pression de la vapeur du réservoir principal ; un second donne la pression constante de la vapeur sur les pistons. Une manivelle placée à la hauteur de la tête du machiniste fait varier à volonté la pression de la vapeur sur les pistons, selon les résistances des voies à parcourir. A côté et à la hauteur du coude, se trouve le levier d'admission de vapeur. Plus bas, à la hauteur de la rampe, la manivelle du frein est sous la main du machiniste. La manivelle du changement de marche, à vis, est seule derrière lui.

Il résulte de cette disposition que le mécanicien peut tenir constamment les yeux sur la voie publique, et manœuvrer sa locomotive dans les conditions les plus simples et les meilleures, au point de vue de la sécurité de la circulation dans les villes et sur les routes.

Des chasse-pierres sont disposés pour éviter les accidents par écrasements, pour prévenir tout déraillement et pour aider au nettoyage des rails. A chaque extrémité, et en sens inverse, deux lanternes éclairent la voie, les deux manomètres et la galerie circulaire, tout à la fois. Quant à la barre d'attelage, elle est articulée au milieu, entre les deux essieux, pour faciliter la circulation de la voiture remorquée dans le passage des courbes de faible rayon.

Toute facilité a été donnée pour cet objet, à la machine elle-même, par la combinaison de deux châssis reliés entre eux au moyen de deux axes seulement, et reposant l'un sur l'autre par l'interposition de galets mobiles. Le châssis supérieur porte toute la charge ; la force tangentielle et la force centrifuge qui agissent sur lui ne produisent d'effets que sur les axes de liaison, tout en laissant le châssis inférieur libre de prendre tantôt la forme d'un rectangle, tantôt la forme d'un parallélogramme. Comme ce dernier châssis repose sur les essieux, ceux-ci prennent par conséquent la position que leur assigne la direction de la courbe, sans subir l'influence des forces qui les sollicitent à sortir de la voie.

De cette façon, il n'y a plus de déraillement à redouter et l'on peut utiliser tous les essieux pour l'adhérence, sur les rampes en dirigeant la machine en avant ou en arrière indifféremment; on peut enfin diminuer les résistances considérables inhérentes aux locomotives ordinaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La mise en marche se fait doucement et sans bruit parce que les roues sont actionnées directement sans l'intermédiaire de chaînes ni d'engrenages. L'arrêt est sûr et prompt sans choc violent, même sous l'action de la machine, par l'effet d'un frein dont les huit sabots agissent successivement sur les quatre roues, lorsque l'on tourne la manivelle à l'avant ou à l'arrière.

M. Franck s'est décidé à faire construire, tout d'abord, pour ses expériences, une locomotive forte, sauf à l'appliquer plus tard comme remorqueur, avec des dimensions plus fortes encore, aux chemins de fer ; ou bien comme remorqueur ou machine-porteur, selon les cas, aux tramways, avec des dimensions réduites et variables selon les exigences du service.

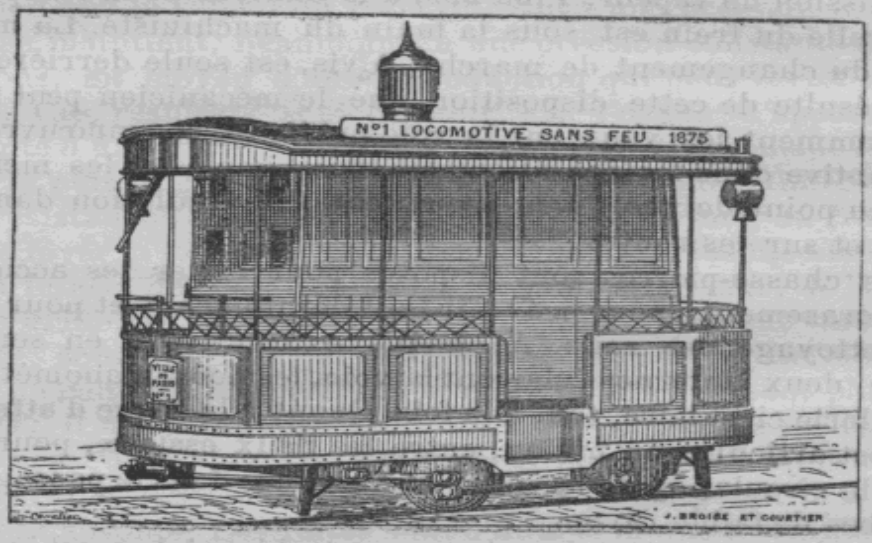


Fig. 13.

On s'expliquera facilement pourquoi la machine représentée fig. 13 présente les dimensions de 4 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur et pèse 6 tonnes à vide, si l'on considère qu'elle peut développer, à un moment donné (pour une démonstration en rampe par exemple) une puissance de 20 chevaux-vapeur. La construction de ce type provisoire a, du reste, entraîné des surcharges de métal que l'on pourra éviter dans une construction régulière ; enfin, on a voulu réserver une galerie circulaire pour recevoir les représentants de l'autorité, ainsi que les ingénieurs chargés de diriger les expériences, ou priés d'y assister comme spectateurs.

La disposition d'ensemble, représentée fig. 13, montre que les appareils constitutifs de la locomotive ont été disposés de manière qu'en cas de collision avec d'autres voitures, les organes mécaniques ne pussent pas être atteints gravement ; ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

appareils sont groupés et renfermés, tant pour mettre les parties délicates à l'abri de la poussière destructive des routes, que pour réduire au minimum la condensation de la vapeur.

En somme, l'économie générale de cet engin se caractérise à priori, parce qu'il n'est pas besoin d'un chauffeur et par la possibilité d'en confier le service à un mécanicien ordinaire; par la production de la vapeur en grande masse, en un lieu unique, sur des chaudières fixes munies de foyers perfectionnés à combustion rationnelle; par la réduction importante des dépenses d'acquisition, des frais d'usure et d'entretien; puis, par les précautions excessives adoptées pour empêcher les déperditions de chaleur, et enfin par l'utilisation sur le moteur des appareils de détente, dont l'objet est de porter au maximun tout l'effet utile de la puissance de la vapeur produite par l'eau chaude emmagasinée. On réunit ainsi les avantages économiques que présente la production de la vapeur dans les chaudières fixes, à ceux d'une marche rapide en utilisant cette même vapeur, ou mieux, la chaleur à laquelle elle sert de véhicule, dans des appareils locomoteurs légers et capables de circuler avec la vitesse nécessaire.

Nous insisterons, dans un prochain article, sur les détails de construction de la machine elle-même, que nous décrirons minutieusement, quand on sera définitivement sorti de la période expérimentale.

L. L.

TRAVAUX PUBLICS.

Tunnel du Saint-Gothard : Ensemble du travail de percement; appareils employés;

par M. A. Pernolet.

Le percement du Saint-Gothard est l'application la plus considérable que l'on ait faite, jusqu'à présent, des moyens mécaniques au creusement des tunnels. Les conditions de l'entreprise ont été indiquées dans la convention passée, le 7 août 1872, entre la Société du chemin de fer du Saint-Gothard et M. *Favre*, l'entrepreneur qui présenta les offres les plus avantageuses, lors du concours ouvert, du 5 avril au 18 mai 1872, pour l'exécution de ce travail.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces conditions, qui obligent le concessionnaire à terminer en huit années un percement de 14,900 mètres, comprenant : l'excavation, le revêtement, le balast, la pose de la voie, la machinerie, le matériel et les constructions nécessaires aux extrémités, le forçaient naturellement à faire usage de moyens beaucoup plus puissants que ceux employés au Mont-Cenis. C'est surtout sur la description de ces moyens que nous voulons insister aujourd'hui. Nous avons déjà, à différentes reprises, entretenu nos lecteurs du percement du Saint-Gothard ; mais il ne nous paraît pas inutile d'indiquer aujourd'hui, d'une façon rapide, le plan général de l'entreprise, considérant que les renseignements que nous avons donnés jusqu'ici, bien que portant sur des points de détail très-intéressants, ne donnaient aucune idée de l'ensemble du travail (1).

I. — *Nature du percement à effectuer.*

Le travail qu'il s'agissait de réaliser au Saint-Gothard consistait à percer un massif montagneux de 2,977 mètres de hauteur et mesurant 14,900 mètres d'épaisseur, à la cote de 1,100 mètres où s'effectue le passage.

La montagne est formée de granit, de gneiss et de micaschiste, dont la résistance moyenne est notablement supérieure à la masse générale du Mont-Cenis, mais inférieure cependant à l'énorme filon de quartzite que l'on a dû franchir dans le tunnel franco-italien. La galerie part de *Gœschenen*, dans la vallée de la Reuss, pour aboutir à *Airolo*, dans la vallée du Tessin ; elle est en ligne droite, sauf les 145 derniers mètres qui devront venir, en ligne courbe, se raccorder avec les voies de la station d'Airolo. Le profil général présente deux rampes inégales, se raccordant vers le milieu de la longueur totale, par un palier de 180 mètres de longueur, qui sera à 1,152^{m} 40 au-dessus du niveau de la mer. La pente depuis Gœschenen est de 5^{mm} 82 par mètre, et celle vers Airolo n'est plus que de 1 millimètre par mètre.

(1) Voir *le Technologiste* de 1875, t. XXXV, p. 85 et 410.

L. L.

(*A suivre.*)

Imprimerie Eugène HEUTTE et C^{e}, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉCLAIRAGE ET CHAUFFAGE.

Coke d'anthracite,

par M. W. Hackney.

L'anthracite a été, depuis longtemps, reconnu pour un combustible aussi recommandable qu'économique, tant à cause du pouvoir calorifique considérable que possèdent la plupart de ses variétés composées presque exclusivement de carbone avec une faible proportion de soufre et de cendres, que par l'importance et l'étendue de ses gîsements qui n'exigent généralement que peu de frais d'exploitation. Partout, son emploi a été, jusqu'ici, limité, à cause de la propriété que possèdent presque toutes les sortes de ce charbon de se désagréger au feu, défaut capital, surtout pour les hauts-fourneaux, dans lesquels cette poussière forme avec les laitiers une masse pâteuse résistant à la combustion et à la fusion, et qui, si elle n'obstrue pas l'appareil, peut, du moins, en altérer l'allure.

L'emploi de l'anthracite brut étant aussi difficile, il était naturel de chercher à le transformer en coke, mais les essais nombreux que l'on a tentés pour agglutiner ce produit n'ont pas été couronnés de succès, sauf pour le procédé de MM. *Penrose* et *Richards* de Swansea qui, d'après l'*Iron* (octobre 1875, p. 451), auraient résolu heureusement ce problème, si l'on en juge par les échantillons de coke soumis au jugement de l'Institut pour le fer et l'acier.

Trois élévateurs à chaîne plongent respectivement dans la masse d'anthracite à traiter, dans de la bonne houille collante ou bitumineuse, et dans du brai gras ; les godets de ces appareils ont des capacités telles que chacun d'eux entraîne, pour 0 d'anthracite, 35 pour 100 de houille et 5 de brai ; les mouvements sont combinés de telle sorte que les godets, en nombre égal, se déversent ensemble dans la trémie d'un broyeur *Carr*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les fours à coke, qui ont 4m57 de longueur sur 1m80 de largeur moyenne et 1m32 de hauteur, ressemblent à ceux généralement usités dans le *Sud-Wales*. L'on charge dans chacun d'eux, par une ouverture pratiquée à la voûte, quatre tonnes environ du mélange tiré du broyeur, que l'on étend uniformément sur la sole avec un crochet, manœuvré au travers d'un trou percé dans la porte, et sur cette première couche, l'on en dispose une seconde de 5 centimètres d'épaisseur, composée de la même houille, qui a déjà été employée, convenablement concassée : cette sorte de couverture, qui empêche le brai de brûler, paraît avoir une influence notable pour l'obtention d'un coke dur et solide. On met en feu, en jetant derrière la porte quelques pelletées de charbon enflammé ; la conduite de l'opération est la même que l'on a adoptée pour transformer en coke les houilles bitumineuses. Pour terminer, le produit est arrosé dans le four et extrait au moyen d'une chaîne et d'un treuil à bras.

Par ce procédé, l'on peut travailler un peu plus de deux charges par semaine, dont chacune produit 80 pour 100 de coke d'un gris d'acier, beaucoup plus dur que l'anthracite qui a servi à le fabriquer ; il peut aisément rayer le verre ; il ne se désagrége pas dans un feu ordinaire, ni sous l'action du vent des tuyères, et il a une densité supérieure de 20 pour 100 à celle des meilleurs cokes de houille. De plus, tandis que ces derniers absorbent facilement 10 pour 100 d'humidité, le coke d'anthracite ne peut pas, même plongé dans l'eau, en absorber plus de 1,5 à 2 pour 100 ; ces qualités sont d'autant plus développées que les matières premières ont été broyées plus finement et intimement mélangées.

Les essais ont donné, tant pour les cubilots que pour les hauts-fourneaux, des résultats satisfaisants qui proviennent de l'absence presque totale d'eau et de cendres, ainsi que de la dureté de ce combustible. Une température très-élevée est, par suite, nécessaire pour le brûler, ce qui a pour conséquence une concentration puissante de chaleur dans la zone de combustion aux environs des tuyères et, par suite, une économie de combustible dans les parties hautes du fourneau, pour la réduction de l'acide carbonique en oxyde de carbone.

Avec un cubilot dans lequel un quintal de bon coke gallois (de Brindu) fondait 10 quintaux de fonte, on a réussi, avec un quintal du coke préparé comme ci-dessus, à produire la fusion de 16 quintaux de fonte, qui a pu être coulée plus chaude que d'habitude. D'autre part, dans une expérience de haut-fourneau, faite aux ateliers de M. *M. Tangye*, de Birmingham, les lits de fusion ont pu être augmentés de 25 pour 100, sans compromettre en rien l'allure du fourneau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans une autre expérience faite à Landore, près Swansea, où l'on travaillait en spiegel-eisen, la charge a été augmentée de 28,5 pour 100. La société de Landore a été tellement satisfaite qu'elle a pris immédiatement les mesures nécessaires pour fabriquer de ce coke dans tous ses fours, afin de suffire à l'alimentation de tous ses hauts-fourneaux. Les frais d'établissement des fours à anthracite sont les mêmes que pour les fours à coke du pays de Galles, et les dépenses de matière première et de broyage se balancent aussi à peu près, de sorte qu'il n'y a à mettre au passif de la transformation que les frais d'installation du broyage et des mélangeurs, soit 40 à 50,000 francs dont l'intérêt sera compensé, et au delà, par l'économie qu'ont démontrée les expériences ci-dessus.

F. M.

Lampe de sûreté,

de MM. GARDNER et fils.

La dernière explosion de Hounstow a appelé impérieusement l'attention du Gouvernement anglais sur les moyens à employer pour diminuer les dangers dans les ateliers de poudrerie. L'inspecteur de la reine a été chargé de rechercher immédiatement un modèle de lampe pouvant donner le plus de lumière possible avec les moindres dangers à courir. Un grand nombre de lanternes ont été soumises à l'approbation du major *Majendie*, et, parmi elles, la lampe inventée par MM. *Gardner et fils* a été adoptée après avoir subi une série de minutieuses expériences que nous rapportons ci-après.

1° *Lampe à huile de colza, allumée de deux à six heures de l'après-midi.* Un thermomètre *Fahrenheit*, placé au sommet de la lampe et consulté fréquemment, donna comme température maxima 150° et minima 100° (53° et 31° *Réaumur*).

2° *Lampe allumée à six heures quinze du matin et éteinte à midi*: Température maxima 162° *Fahrenheit* (58° *Réaumur*), minima 100 *Fahrenheit* (31° *Réaumur*).

3° Dans le but de vérifier la pénétration possible de la poudre pulvérulente dans la lanterne, on plaça celle-ci sur une table, chargée de 100 livres de poudre en grains, qu'on avait préalablement écrasée. Après un temps considérable on trouva qu'une très-faible quantité de poussière avait pénétré dans l'appareil.

4° *Lampe rechargée et rallumée de six heures du matin à onze*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

heures et demie. Température maxima : 126° *Fahrenheit* (42° *Réaumur*) et minima 110° *Fahrenheit* (35° *Réaumur*). La lumière était bonne et il n'y avait pas de fumée.

La quantité de poudre qui peut pénétrer dans l'appareil est si faible que le plus grand mal qui puisse résulter de son explosion est la simple extinction de la lampe.

L. L.

MINES ET MÉTALLURGIE.

Four à puddler centrifuge, à refroidissement complet,

de M. L. Nessel.

La substitution du travail mécanique à la main-d'œuvre, dans les fours de puddlage, est un problème qui, dans ces dernières années, a préoccupé les ingénieurs, les maîtres de forges et les métallurgistes. C'est ainsi que l'on a vu apparaître, en Amérique, le four *Danks*, qui a été décrit dans le *Technologiste* (t. XXXII, p. 140). Mais ce four n'a pas, malgré les avantages qu'on lui a reconnus, réalisé les espérances qu'il avait inspirées : sa structure et sa manœuvre s'éloignaient trop des méthodes habituelles, et son établissement nécessitait des frais trop élevés pour qu'il pût être généralement adopté. C'est en étudiant les défauts de cet appareil, et en se rendant un compte bien exact de l'opération du puddlage, que M. *Pernot* a imaginé, à son tour, un four à sole tournante qui a paru présenter une solution plus économique du problème, et que nous avons également décrit (1874, p. 145).

Nous donnons, aujourd'hui, à nos lecteurs un nouveau four à puddler centrifuge, à refroidissement complet, inventé par M. *Ludwig Nessel*, de Rokyzan, représenté en coupe, fig. 14.

A, boîte à crapaudine, pourvue de deux chambres B et C, pour opérer une circulation d'eau. D, arbre vertical creux en fonte, partagé par une cloison diamétrale E : il repose, par son extrémité inférieure, sur la crapaudine, et est maintenu à sa partie supérieure par la plaque L, servant de collier.

H, plaque de sole, assemblée sur l'arbre D, et sur laquelle sont boulonnées les parois du four, formées de segments en fonte de 50 à 60 millimètres d'épaisseur, munis à l'intérieur de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

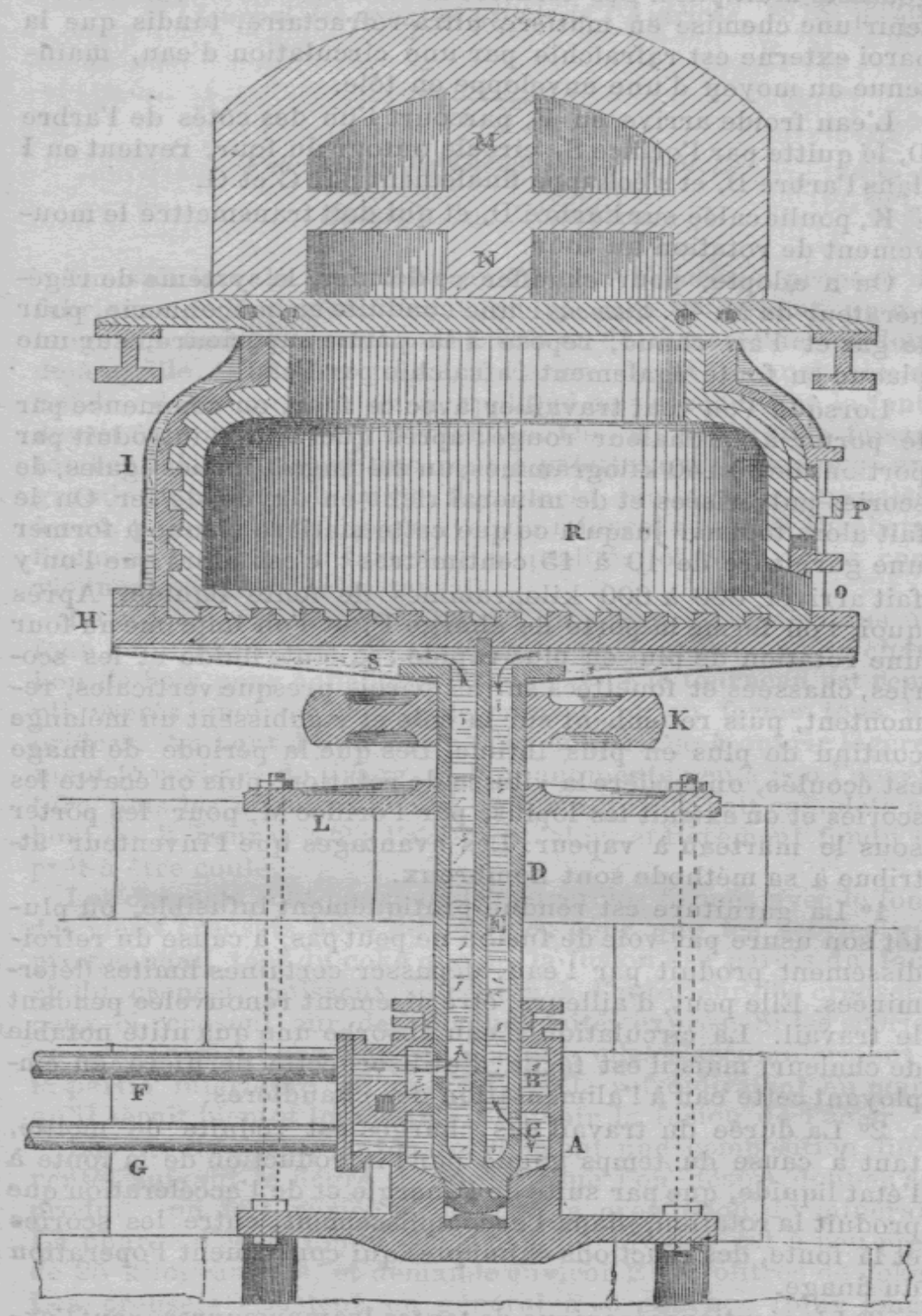


Fig. 14.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

goussets multipliés. Ces derniers sont destinées à fixer et à retenir une chemise en matière ultra-réfractaire, tandis que la paroi externe est rafraichie par une circulation d'eau, maintenue au moyen d'une enveloppe en tôle.

L'eau froide arrive en F, parcourt l'un des côtés de l'arbre D, le quitte par l'orifice S, circule autour du four, revient en I dans l'arbre D, et s'échappe finalement par C et G.

K, poulie calée sur l'arbre D, et qui doit transmettre le mouvement de rotation au four.

On a adopté, pour chauffer ce dernier, le système de régénérateur de M. *W. Siemens* : une conduite en maçonnerie, pour le gaz et l'air chaud, repose à la partie supérieure, sur une plaque en fonte également rafraichie par l'eau.

Lorsque l'on veut travailler avec ce four, on commence par le porter à la chaleur rouge ; après quoi l'on y introduit par portions de 30 à 40 kilogrammes, un mélange à parties égales, de scories pulvérisées et de minerai riche en oxyde de fer. On le fait alors tourner jusqu'à ce que cette matière vienne à former une garniture de 10 à 15 centimètres : c'est alors que l'on y fait arriver 500 à 600 kilogrammes de fonte liquide. Après quoi, l'on ferme la porte de charge P, et l'on imprime au four une rotation de plus en plus rapide : la fonte fluide et les scories, chassées et fouettées sur les parois presque verticales, remontent, puis retombent sur la sole et y subissent un mélange continu de plus en plus intime. Dès que la période de finage est écoulée, on modère la vitesse de rotation, puis on écarte les scories et on extrait les lopins, par l'orifice M, pour les porter sous le marteau à vapeur. Les avantages que l'inventeur attribue à sa méthode sont nombreux.

1° La garniture est rendue pratiquement infusible, ou plutôt son usure par voie de fusion ne peut pas, à cause du refroidissement produit par l'eau, dépasser certaines limites déterminées. Elle peut, d'ailleurs, être aisément renouvelée pendant le travail. La circulation d'eau absorbe une quantité notable de chaleur, mais il est facile d'utiliser cette dernière en employant cette eau à l'alimentation des chaudières.

2° La durée du travail des charges est réduite de moitié, tant à cause du temps gagné par l'introduction de la fonte à l'état liquide, que par suite de l'énergie et de l'accélération que produit la rotation, dans l'accomplissement, entre les scories et la fonte, des réactions chimiques qui constituent l'opération du finage.

3° L'exécution mécanique de toutes les manœuvres, sauf l'extraction des lopins, et l'introduction de la fonte liquide qui, du reste, s'opère de la façon la plus simple, au moyen d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gouttière allant directement du cubilot à la porte de charge P.

(*Journal des mines et usines de l'Autriche*, 1875, p. 40.)

F. M.



Fabrication de l'acier par le procédé du capitaine Uchatius.

On sait que le capitaine autrichien *Uchatius* a proposé de fabriquer de l'acier en faisant fondre, dans un creuset, un mélange de fonte finement pulvérisée et de minerai de fer doux déjà grillé. L'on a constaté, à l'usine de Wikmanshytte, en Suède, dans laquelle on a appliqué ce procédé, que la fonte devait être au 1/3 ou 1/4 blanche. On l'a divisée en la faisant tomber à la coulée sur une roue à palettes qui tourne avec une grande rapidité, et la laisse, finalement, tomber dans une caisse à eau, puis on l'a mélangée avec du minerai rouge de Bispberg, finement bocardé et tamisé ; les qualités les plus riches conviennent seules pour ce travail.

Le creuset est d'abord chauffé au rouge, puis mis dans un four de fusion à vent, de système anglais, et entouré de charbon de bois pour enflammer le coke dont le fourneau est rempli. Après quoi on charge le creuset, et on ferme tous les orifices. Au bout d'une heure, l'on commence à ouvrir légèrement le registre de tirage, et l'on augmente peu à peu l'ouverture tous les quarts d'heure, de sorte qu'elle soit complète au bout de 3 heures 1/2 ; l'acier est alors entièrement fondu et prêt à être coulé.

Les creusets sont pourvus de couvercles formés avec le fond des vieux creusets hors de service ; pour que les scories qui proviennent, tant du coke que de la fusion des parois du four et du creuset, puissent se réunir à l'extérieur des creusets, ceux-ci reposent sur des plaques faites exprès. Si les scories ne se déposaient pas sur ces plaques, elles s'accumuleraient à la partie inférieure du creuset, et la refroidiraient au point qu'il serait bientôt impossible d'obtenir la fusion de l'acier.

Les lits de fusion ont naturellement une composition différente, suivant le degré de dureté que l'on désire donner au produit : on fait varier seulement la proportion du minerai. La charge d'acier fondu dans chaque creuset est à peu près de 25 kilogrammes, et demande environ 2 hectolitres de coke. Les creusets résistent en général à 6 charges (plus longtemps pour les aciers durs que pour les aciers doux).

Le foyer et les carneaux du fourneau se construisent avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des briques moulées avec un mélange de quartz grossier et fin, de poudre de vieux creuset et d'argile réfractaire; la même pâte sert à les réunir entre elles : un four peut durer quatre jours sans réparations.

La fonte d'acier le plus dur est désignée par le n° 02, et les divers numéros sont composés comme suit :

Le 02	renferme de	0,70	à 0,85	pour 100	de carbone,
Le 03,	—	0,85	à 0,95	—	—
Le 1,	—	0,95	à 1,10	—	—
Le 2,	—	1,10	à 1,20	—	—
Le 3,	—	1,20	à 1,30	—	—

Il est rare que l'on fasse de l'acier plus doux que le n° 3. L'acier 02, de l'usine de Wikmanshytte, est employé surtout pour les dents de cardes et pour les lames de rasoirs. Pour les autres outils tranchants, l'on prend les n^{os} 03 et 1. Le n° 1 s'emploie de préférence pour fabriquer les coins et les matrices, et le n° 2 pour travailler la pierre.

(*Zern-Contoretsannaler*, 1874.)

F. M.

Acier de chrome (1),

par M. H.-B. Carlington.

Un alliage de fer et de chrome possède toutes les propriétés d'un excellent acier : ténacité, malléabilité, élasticité et homogénéité.

Le chrome a même, sur le carbone, cet avantage, que son affinité pour l'oxygène est beaucoup moindre, ce qui fait que, tandis que l'acier ordinaire brûle à une certaine température, l'acier de chrôme n'éprouve pas le moindre changement en présence du feu le plus violent; il résiste trois et quatre fois plus longtemps que l'acier ordinaire et il peut être, comme le fer doux, soudé et travaillé à la forge : sa résistance à la traction varie de 9,345 à 13,990 kilogrammes, par centimètre carré.

Pour le forger ou le souder, il faut que les pièces, mises en contact intime, soient frappées d'abord à petits coups, puis insensiblement, de plus en plus fort; ces opérations devront être faites à la chaleur blanche, tandis que le perçage se fera mieux à une température plus basse.

Tous les outils, faits en acier de chrome, qui doivent être

(1) Voir la première série du *Technologiste*, t. XXXV, p. 61.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

enlevés d'après une pièce massive, seront d'abord complétement refroidis, puis réchauffés et recuits à une température modérée et uniforme ; sinon, l'on risquerait de les voir éclater au moment de la trempe, qui devra se donner au rouge faible. D'ailleurs, celle-ci devra être appropriée à la nature de l'objet fabriqué. On se rendra compte, d'après ce qui suit, des effets produits par la trempe à divers degrés : on fait rougir une tige au blanc, et l'on note, sur sa longueur, les divers degrés de chaleur, puis on la plonge dans l'eau, et, après le refroidissement, l'on frappe les diverses portions sur une enclume, et l'on remarque que les parties qui ont été le plus fortement chauffées ont une texture à gros grains qui devient de plus en plus fine et serrée, jusqu'au rouge faible. Une texture, en quelque sorte fibreuse, indique le maximum de dureté et de ténacité.

(*Engineer*, septembre 1875, p. 178.)

F. M.

TRAVAUX PUBLICS.

Tunnel du Saint-Gothard
Ensemble du travail de percement ; appareils employés.

par M. A. Pernolet.

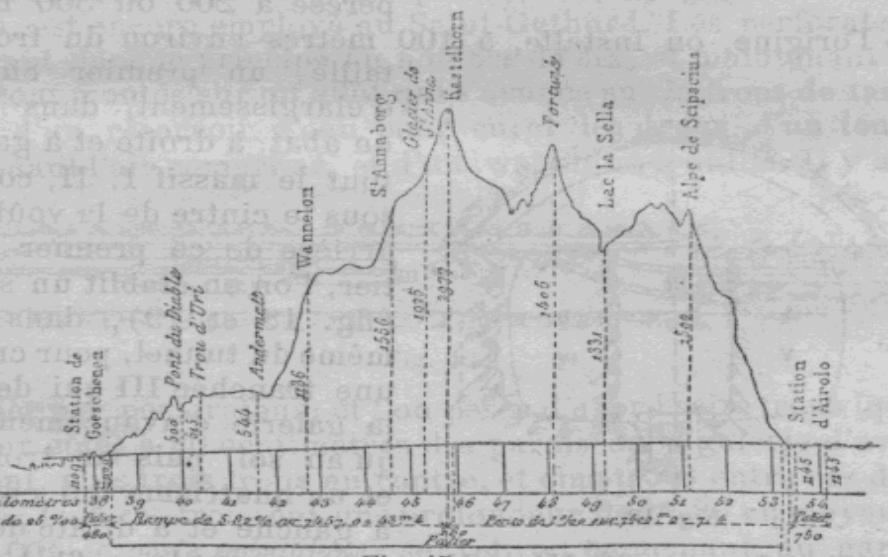


Fig. 15.

La fig. 15 permet de juger de l'importance du percement par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la vue du profil général de la chaîne montagneuse, au droit de l'axe du tunnel. Quant à la section transversale de la galerie, représentée fig. 16, ses dimensions sont à peu de chose près les mêmes qu'au Mont Cenis :

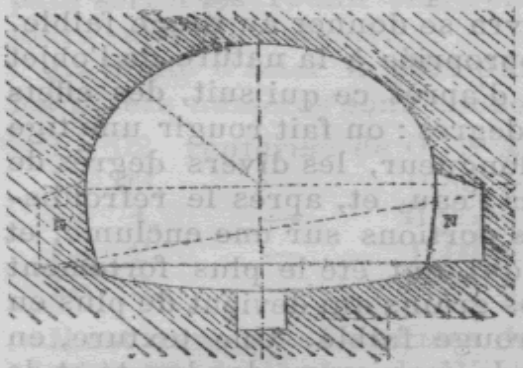


Fig. 16.

Hauteur sous clef. . . 6m.
Largeur au niveau des traverses. . . 7m 60.
Largeur à 2m au-dessus des traverses. 8m.

N, N' sont des niches établies de distance en distance pour servir de refuges.

Le revêtement en maçonnerie ne sera exécuté qu'aux endroits où la nécessité en sera jugée urgente par les ingénieurs de la compagnie du chemin de fer du Saint-Gothard.

II. — *Organisation générale et disposition du travail.*

Pour creuser des galeries de dimensions aussi considérables, il faut commencer par ouvrir, à la partie supérieure du profil adopté, une petite galerie de section réduite (2m 50 sur 2m 40) fig. 17. Lorsque cette *galerie d'avancement* est percée à 200 ou 300 mètres de l'origine, on installe, à 100 mètres environ du front de taille, un premier chantier d'élargissement, dans lequel on abat, à droite et à gauche, tout le massif I, II, compris sous le cintre de la voûte. En arrière de ce premier chantier, l'on en établit un second (fig. 18 et 19), dans l'axe même du tunnel, pour creuser une tranchée III qui descend la galerie d'avancement jusqu'au sol, puis un troisième et un quatrième qui enlèvent à gauche et à droite de cette tranchée les massifs IV et V, qui donneront le profil définitif. Enfin, un sixième chantier, qui suit les autres à une cinquan-

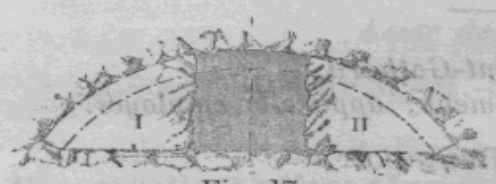


Fig. 17.

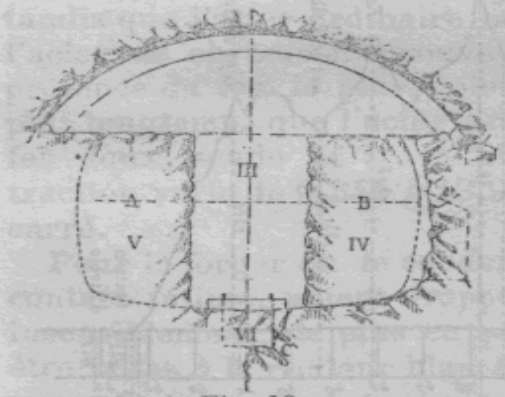


Fig. 18.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

taine de mètres, creuse l'aqueduc destiné à écouler les eaux pendant le percement, et à servir, lorsque l'on sera plus avancé, à la ventilation. En somme, tous les efforts doivent tendre, évidemment, au foncement rapide de la galerie d'avancement. Dans le principe, l'on appliqua à elle seule la perforation mécanique; l'application n'en fut étendue aux chantiers d'élargissement que plus tard, lorsque l'expérience acquise eut permis d'arriver à un prix peu différent du forage à la main. Ce dernier demande une certaine intelligence de la part de l'ouvrier qui l'exécute : les trous de mines sont percés successivement et en petit nombre; leurs directions et leurs profondeurs sont variables et se règlent, à la fois, sur la forme de l'excavation produite par l'explosion précédente et sur les lignes de rupture naturelles ou artificielles que la roche présente. Le mineur peut tirer, de ces diverses circonstances, un grand parti pour économiser la poudre et le temps.

Mais ces changements de direction, faciles à l'ouvrier, deviennent absolument impossibles à l'outil mû par une machine, du moins si l'on ne veut pas perdre, à l'orienter, tout le bénéfice du temps que l'on recueille de l'emploi du forage mécanique. Dès lors on prend le parti de forer tous les trous suivant une direction unique et une profondeur uniforme. Cette direction est à peu près celle de l'axe de la galerie; elle est facile à obtenir, mais elle est peu favorable au bon effet de la poudre : on compense ce désavantage en augmentant le nombre des trous et en opérant le tirage de plusieurs trous simultanément, afin de totaliser les effets brisants de chacun d'eux.

C'est donc ce système qui, après avoir été inauguré au Mont Cenis, est encore employé au Saint-Gothard. Les perforateurs agissant dans le principe au nombre de six, et maintenant par dix, sont montés sur un affût qui s'avance sur le front de taille, suivi d'un réservoir d'eau pour curer les trous, d'un tender contenant l'air comprimé, et d'un wagonnet à outils. Il y a un

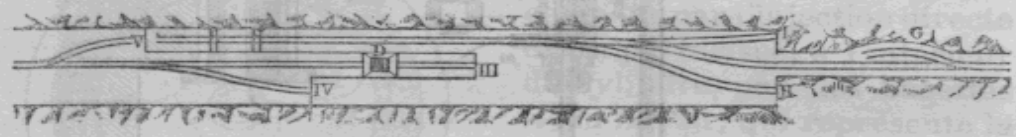


Fig. 19.

ouvrier par perforateur, et l'on perce d'abord seize trous (quatre par côté) à 20 centimètres des parois de la galerie d'avancement, puis trois trous au centre, et cinq trous entre ces deux zones; tous ces trous ont une profondeur de 1^{m} 20 en moyenne. Ceci fait, le *poste mécanique* se retire, emmenant au garage marqué en G, fig. 19, l'affût, le tender et le wagonnet, pour les mettre à l'abri des fragments projetés par l'explosion. Alors,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMPRESSEUR COLLADON.

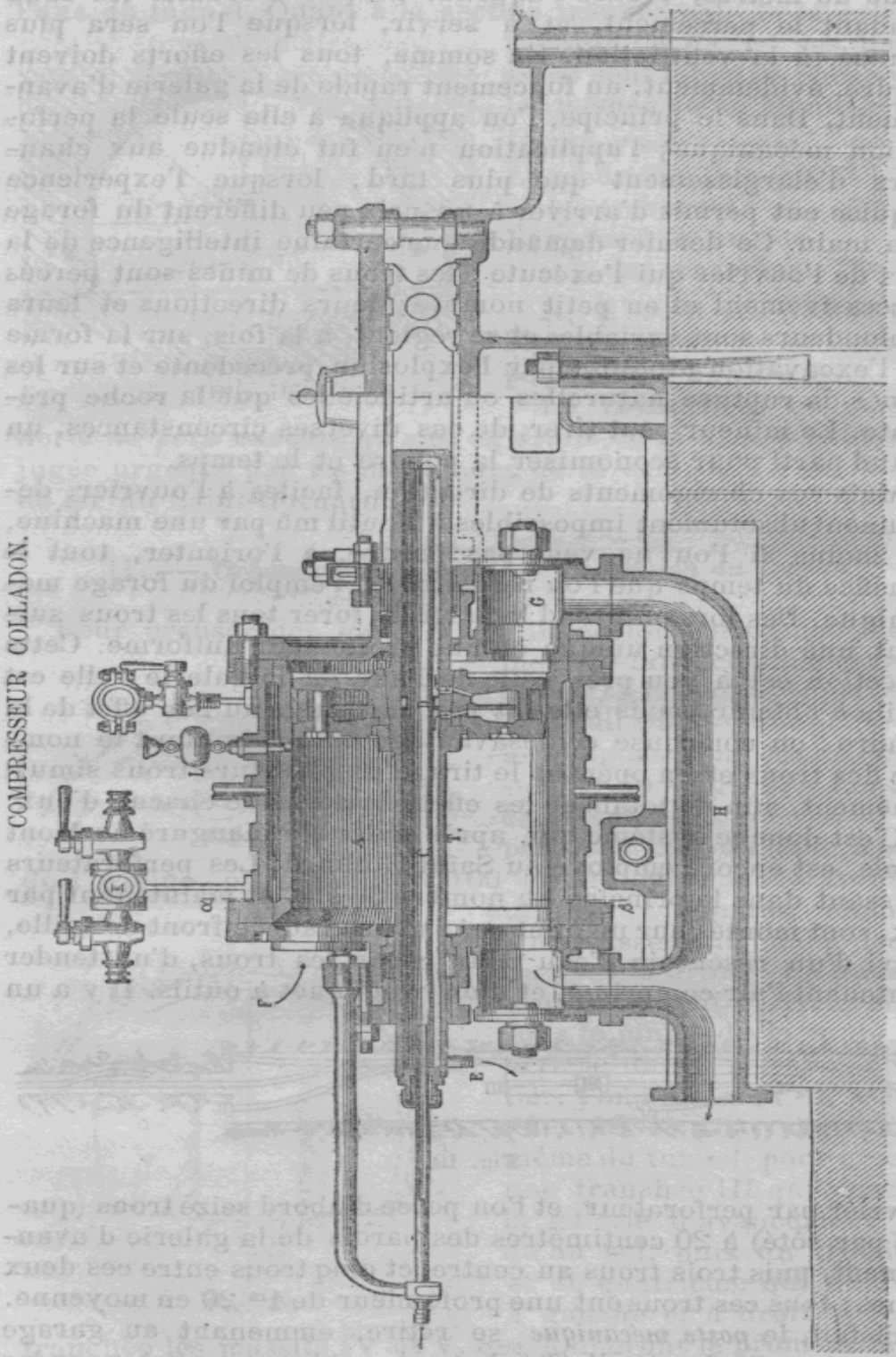


Fig. 20.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'avance le poste des *fouguistes* : il est composé de quatre hommes, exclusivement chargés de bourrer les mines et de les faire sauter. Il font d'abord sauter les trois trous du centre; tous les autres sont bourrés en même temps, mais munis de mèches dont les longueurs croissent du centre à la circonférence, de façon que les mines ne sautent que par séries, dont chacune dégage la roche pour la série suivante.

Un quart d'heure après l'explosion de la dernière mine, arrivent les ouvriers déblayeurs, dits *mariniers*.

Le temps total nécessaire à l'accomplissement des opérations ci-dessus indiquées varie de huit à dix-sept heures. A Gœschenen, dans un granit homogène et très-régulier de structure, ce temps n'a pas dépassé dix heures ; à Airolo, dans un micaschiste où l'eau abonde, il a toujours dépassé douze heures.

III. *Description des machines employées.*

Toute l'installation du creusement mécanique comprend :

1° Les machines à comprimer l'air et les conduites qui distribuent celui-ci aux différents chantiers.

2° Les machines perforatrices.

Au Saint-Gothard, les compresseurs employés sont ceux de M. le professeur *Colladon*, de Genève. Quant aux perforateurs, ceux de *Sommeiller* et de MM. *Dubois* et *François*, ont été définitivement remplacés par celui de M. *Mac-Kean*.

1° *Compresseur Colladon*. (Fig. 20 et 21).

Cet appareil marche à grande vitesse : le piston D agit directement sur l'air à comprimer, avec l'intermédiaire d'un matelas d'eau, comme dans les compresseurs Sommeiller.

La compression s'opère dans le cylindre A, à double enveloppe, pour circulation d'eau; le refroidissement de l'air qui s'échauffe considérablement est accompli aussi par une circulation d'eau dans le piston et dans sa tige G, où elle entre en F, pour sortir en T, E. Enfin, il se complète par l'injection directe d'eau pulvérisée, à l'intérieur du cylindre, par des busettes *ii* ; la fig. 21, qui représente la coupe transversale de l'appareil par αβ, fait voir les soupapes d'injonction F, F, et de refoulement G. H est un tuyau de refoulement reliant chaque compresseur à la conduite générale qui mène l'air comprimé aux réservoirs. K est le robinet qui permet l'accès de l'eau qui doit circuler autour du

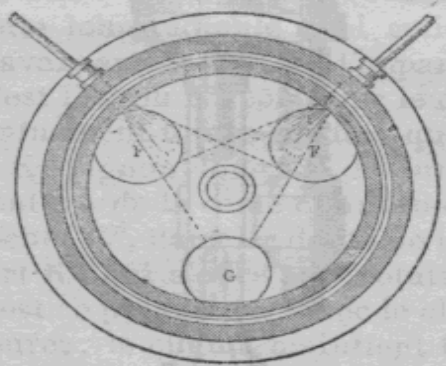


Fig. 21.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PERFORATEUR MAC-KEAN.

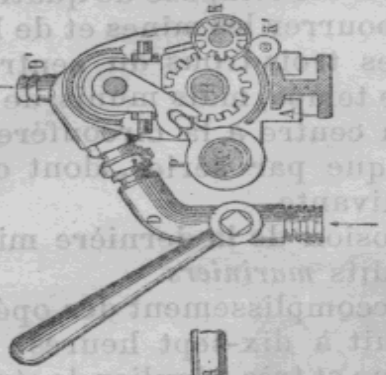


Fig. 23.

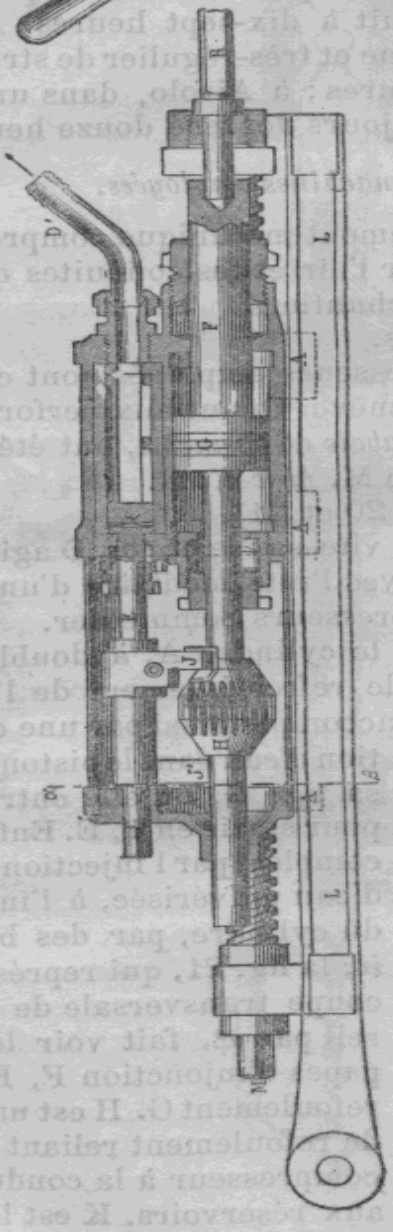


Fig. 22.

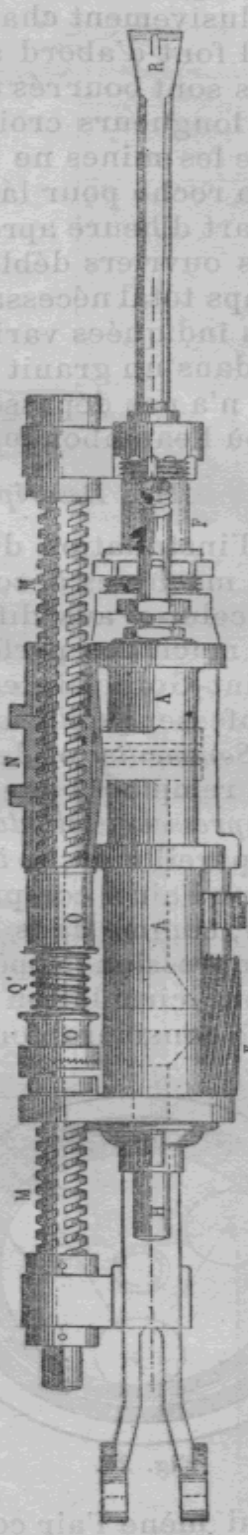


Fig. 24.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cylindre ; à l'autre extrémité de ce dernier est le robinet qui amène l'eau aux busettes *i i* ; enfin, L est le robinet graisseur.

L'échelle des fig. 20 et 21 est de 3/50 : Le diamètre du piston est de 46 centimètres, sa course est de 45, et sa vitesse par seconde est de 1^{m}, 35, en marche normale.

2° *Perforateur Mac-Kean.*

Fig. 22, coupe longitudinale du perforateur ; fig. 23, coupe transversale ; fig. 24, vue en plan.

A, cylindre portant, venus de fonte, la boîte du tiroir et le bâti des mécanismes auxiliaires : il présente des guides longitudinaux coulissant sur le chassis L.

B, enveloppe intérieure de la boîte du tiroir portant les orifices des communications avec le cylindre, et, à son extrémité, l'orifice d'échappement. Elle est ajustée avec la plus grande précision, de manière à remplir, sans jeu, le logement qui la contient.

C, tiroir circulaire autoclave ; la pression l'applique sur son siége et l'échappement se fait, par le centre, à l'extrémité opposée à la tige de commande.

D, tuyau et robinet d'arrivée de l'air comprimé.

D′, tuyau d'échappement.

E, tige du tiroir commandant, par un tenon, le tiroir qu'elle entraîne dans son mouvement circulaire alternatif.

G, piston à double effet dont la tige antérieure F porte le fleuret, et la tige postérieure H, la came cylindro-conique, qui transforme le mouvement rectiligne du piston en un mouvement de va-et-vient communiqué aux touches J J′.

J J′, touches de distribution calées sur l'arbre du tiroir, auquel elles transmettent un mouvement circulaire. L'une de ces touches, J, présente une fourche qui commande, par l'intermédiaire de la roue à rochet P et du manchon O, qu'une clavette longitudinale rend solidaire de la vis M, le mouvement d'avancement de tout l'appareil par rapport à son châssis L. C'est l'écrou N, porté par le cylindre A, qui détermine son entraînement toutes les fois que tourne la vis M.

K, pignon long, à denture hélicoïdale, engrenant avec la denture de la came cylindro-conique H, et portant une roue à rochet K″, dans les dents de laquelle s'engage un cliquet à ressort K′, qui s'offre à la rotation du pignon de gauche à droite. C'est ce pignon qui, avec le cliquet K′, détermine la rotation du fleuret ; le cliquet maintient fixe le pignon K, et, par suite, la denture inclinée qu'il porte oblige la tige du piston, qui engrène avec lui par la denture hélicoïdale taillée dans la came cylindro-conique, à tourner de tout le pas de l'hélice, soit un seizième de tour environ. Pendant la période d'action du fleu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ret, dans la marche en avant, le cliquet n'agissant pas sur le rochet K″, le pignon devient fou et la denture hélicoïdale de la came H n'ayant plus de point d'appui, le fleuret frappe sans tourner.

Q Q', manchon et ressort pour maintenir, appliqués l'un sur l'autre, les rochets O et P.

R, fleuret claveté solidement au bout de la tige du piston.

L. L.

Voirie. Pavage de Paris (1).

Postérieurement au pavé de *Philippe-Auguste*, les routes et les rues entretenues étaient empierrées comme le sont encore aujourd'hui les grandes avenues de Paris.

On a employé successivement, pour établir ces dernières, le silex pyromaque, les meulières de qualités diverses, les quartzites et les pétrosilex. De tous ces matériaux, la meulière est le meilleur : elle résiste parfaitement à l'usure, et le voisinage des lieux d'extraction en rend l'approvisionnement plus facile et peu coûteux. On la trouve surtout à la Ferté-sous-Jouarre, à Montmorency, aux environs de Corbeil et de Fontainebleau.

C'est aussi de cette dernière localité que l'on a tiré pendant longtemps le pavé de grès qui, employé pour la première fois sous Philippe-Auguste, fut enfin adopté, définitivement et généralement, en 1615, après que l'entrepreneur *Marie*, qui a laissé son nom à l'un des ponts de Paris, en fit une large application aux rues de l'île Saint-Louis. Le pavage de porphyre est employé à Paris depuis 1849 : on l'extrait des carrières de Quénast, près de Bruxelles. Dur comme du fer, il repousse l'humidité et convient aux voies étroites ainsi qu'aux rues où il y a peu de circulation, car il est très-glissant.

Le pavé en bois est d'invention nouvelle, pour Paris du moins, car il est employé depuis bien longtemps à Saint-Pétersbourg, sous forme de prismes hexagonaux en sapin placés debout. On en a fait ici des essais nombreux : il est régulier, ne fait pas de bruit et donne aux chevaux un tirage facile, mais il a l'inconvénient de s'imprégner d'humidité et de produire ça et là des boursouflures.

L. L.

(*A suivre.*)

(1) Voir *le Technologiste*, t. XXXV, p. 262.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Cᵉ, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Appareils de condensation pour les usines qui exploitent le plomb,

par M. A. Eilers.

Les installations de plusieurs usines où l'on exploite le plomb et l'argent, dans les territoires occidentaux des États-Unis d'Amérique, ont attiré, depuis quelque temps, l'attention des métallurgistes d'Europe. D'après une communication faite, par M. A. Eilers, à la réunion des ingénieurs des mines de l'Amérique du Nord, tenue à New-Haven (Connecticut) en février 1875, il paraîtrait que l'application de la méthode d'extraction de l'argent de *Ziervogel* a amené de grands progrès dans le travail des masses de résidus accumulés dans les crassiers des plomberies. On s'est servi surtout de deux dispositions ayant pour objet de recueillir les brasques et les poussiers, en condensant les fumées et les vapeurs dégagées.

La première de ces dispositions a été établie par la société *Richmond et Eureka*, à Eureka (Nevada); elle consiste en un canal de 260 mètres de longueur, terminé par une cheminée en bois de 13 mètres de hauteur, placée derrière l'usine, sur le versant d'un coteau, et dont le sommet est à 65 mètres au-dessus des portes de travail des fourneaux. Ce canal de condensation reçoit les fumées de trois appareils dans lesquels on fait passer, chaque jour, 150 tonnes de minerai (la plupart du temps des schlich compactes); il a, à l'origine, la forme d'un prisme pentagonal en forte tôle galvanisée, dont la face inférieure est parallèle au plan horizontal, et dont les deux faces supérieures inclinées, sont légèrement convexes. Ce tube métallique est suspendu sur le flanc du coteau, au moyen de barres de fer soutenues par un bâti en bois ; une voie ferrée court parallèlement à environ 1^{m} 30 au-dessous de la face inférieure dans laquelle sont disposées, à intervalles réguliers, de petites portes à coulisse qui laissent tomber les poussières dans les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

waggonnets circulant en bas. Le canal a, dans cette première portion qui compte 80 mètres, des dimensions suffisantes pour recevoir toutes les vapeurs plombifères, soit 3 mètres de largeur sur 2m 60 de hauteur; après quoi, il s'enfonce dans le sol et ce n'est plus qu'une sorte de galerie doublée en tôle.

Tandis que la perte totale de minerai, constatée par les essais docimasiques, s'élevait, en 1873, à 20 pour 100, elle n'était plus en 1874, après la construction de cet appareil, que de 12 pour 100, dont une bonne partie consiste en un speiss productif. La partie du canal qui circule à l'air libre exige seule des nettoyages fréquents; quant à la partie souterraine, elle n'est balayée qu'à de longs intervalles.

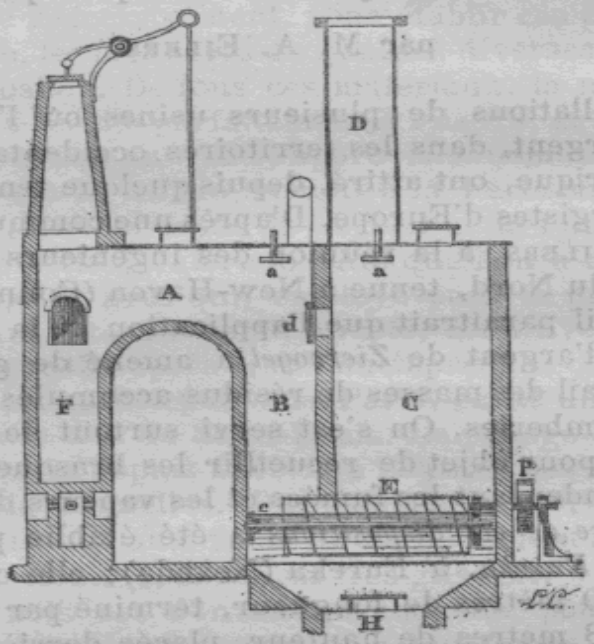


Fig. 25.

Lorsque les trois fourneaux sont en activité, le prisme pentengonal fournit, par jour, 9 à 10 tonnes de poussières et de résidus qui, plus riches que les minerais exploités eux-mêmes, sont évalués à 300 francs la tonne.

La seconde des dispositions que nous nous proposons de décrire est représentée fig. 25; elle a été établie par M. *Ayres*, dans les usines *Watermann*, à Stokton, dans l'Utah.

F, four à cuve qui, par le rampant A, communique avec le premier et le plus petit compartiment B, de la chambre de condensation. E est une vis d'*Archimède* renfermée dans un cylindre en tôle et enduite de goudron, laquelle, par suite du mouvement de rotation qui lui est imprimé par la poulie *p*, dans la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couche d'eau *c*, fait communiquer les deux compartiments B et C de la chambre de condensation. Le nettoyage de la cloison qui partage cette dernière et celui du cylindre E, s'opèrent par une ouverture munie d'un registre *d*. H est un clapet pour l'évacuation des fumées ou des poussières, et enfin *a*, *a* sont des appareils tournants propres à injecter de l'eau, en filets très-minces, pour maintenir une humidité suffisante sur les parois de la chambre, dont le toit est formé par des feuilles de tôle de 10 millimètres d'épaisseur, légèrement bombées et posées simplement l'une sur l'autre, bord à bord.

Lorsque le fourneau est mis en activité, la chambre est froide, de sorte que le tirage qui a lieu par la cheminée D est insuffisant; il faut alors, pour éviter les explosions, commencer par ouvrir l'orifice propre du four. Au bout de huit à dix heures, la chambre est suffisamment chaude, la flamme est apaisée et l'on peut fermer le gueulard. Les fumées, arrivant dans le compartiment B, ne peuvent passer en C que par la vis E dont les trois quarts du diamètre plongent sous l'eau; les gaz sont ainsi complétement refroidis, et les poussières qu'ils ont entraînées se déposent dans l'eau ou sur les parois de la chambre C, pendant que les vapeurs non condensées s'échappent par la cheminée D. Lorsque l'appareil est en activité, le cylindre E fait 65 tours par minute; cette vitesse est, d'ailleurs en rapport avec le volume des gaz qui s'échappent du fourneau.

Toutes les 24 heures, le clapet H est ouvert pour évacuer les poussières et l'eau dans un bassin situé hors des bâtiments; toutes les 12 heures, l'on extrait de ce dernier le liquide clair. Après chaque nettoyage, l'eau de la chambre est renouvelée au moyen d'un boyau, et le niveau *c*, entretenu par les appareils *a*, *a*, est maintenu au moyen d'un trop plein.

Ces chambres de condensation peuvent encore être améliorées par divers moyens : par exemple, pour éviter les dépôts dans le rampant A, il faut donner à la voûte une inclinaison d'environ 45°, vers B, ou bien incliner le rampant tout entier, suivant un angle vif, par le bas ou par le haut. D'autre part, les dimensions des compartiments B et C sont plus petites qu'elles ne devraient l'être; il n'y a pas de doute, qu'avec des chambres de 25 mètres carrés de surface sur 8 mètres de hauteur, munies d'un nombre suffisant d'appareils d'injection, l'on parviendrait à un rafraîchissement suffisant pour supprimer le cylindre et sa vis qui sont, certainement, un peu incommodes.

Quoiqu'il en soit, cet appareil est d'un excellent service, puisqu'il permet d'économiser 11 pour 100 du minerai qui était transformé en schlich, résultat que ne présente aucune autre exploitation d'argent de l'Utah.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La présence de minerais sulfurés, qui augmente, avec l'approfondissement des exploitations, a déterminé la refonte des vieilles mattes, jusque là négligées, quoique fort riches en argent et en plomb. On a augmenté ainsi notablement la production de ces deux métaux, tout en réalisant bien d'autres avantages matériels.

Ainsi, d'après M. *Wartenweiter*, de Winnamur en Utah, les additions de fer si dispendieuses, ont été réduites de 20 à 35 pour 100, et la dépense en combustible a été diminuée de 28 pour 100. On employait, en effet, pour les lits de fusion, 186 kilogrammes de combustible par tonne de mattes grillées, tandis que l'on n'en consomme plus maintenant que 133 kilogrammes.

Enfin, les frais de grillage des mattes ne sont plus que de 21 fr. 35 par tonne, et il ne reste qu'une petite fraction de la teneur primitive en mattes cuivreuses argentifères ou contenant de l'or, que l'on ne traite pas sur place, et qui sont livrées, sous cette forme, au commerce.

(*Engineering*, 1875, p. 453.)

F. M.

CÉRAMIQUE ET VERRERIE.

Machines pour fabriquer, en terre dure, les tuiles, les carreaux, les briques, les tuyaux de drainage, etc...,

de MM. Boulet frères jeunes.

La fabrication des tuiles, des briques, des carreaux ou des tuyaux comprend toute une série d'opérations dont les trois principales sont : *le malaxage*, ou tranformation de la terre extraite de la carrière en un masse pâteuse, compacte et homogène ; *le moulage*, qui consiste à donner à la pâte la forme des briques, des tuiles, des carreaux ou tuyaux, et enfin *la cuisson*.

MM. *Boulet frères* se sont occupés avec le même soin des perfectionnements à apporter aux appareils qui ont trait à ces trois transformations successives de la terre brute. Il existe, construit par eux, un nouveau four de cuisson qui offre de grands avantages, mais nous ne voulons pas le décrire à pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sent : nous nous proposons seulement aujourd'hui de faire connaître leurs machines à malaxer et à mouler les terres.

D'après ces mécaniciens, la terre la plus convenable pour la fabrication des tuiles et des briques, est celle qui sort de la carrière ; on doit l'employer ainsi, pourvu qu'elle ait une consistance telle que, pétrie dans la main, elle conserve l'empreinte des doigts sans y adhérer.

Si la saison est très-sèche, on humecte légèrement les terres au moment de les passer aux cylindres malaxeurs ; si, au contraire, elle est pluvieuse, on les durcit en y mêlant un peu de déchets de tuiles et de briques sèches non cuites, ou même de terre séchée, mélange qui, quoique très-difficile, s'opère parfaitement avec les malaxeurs de MM. Boulet. Le premier de ces engins est désigné sous le nom de : *gros cylindres cannelés, pour diviser les mottes de terre* : les cannelures sont circulaires. Cet appareil est destiné aux fabricants ayant des terres qui, par leur nature, ne peuvent être extraites qu'en gros morceaux ou mottes, telles que les glaises plus ou moins plastiques, les terres à ciment, qui renferment des parties non encore désagrégées, etc. Généralement, on place ces cylindres à l'intérieur ou près du magasin à terre, et, au moyen d'un plan incliné que l'on fait arriver à la hauteur de la trémie, on y déverse la terre que l'on amène avec des brouettes ou des wagonnets.

Cette machine est excessivement robuste ; elle peut fonctionner toujours pleine ; elle pèse environ 2,100 kilogrammes et coûte 2,000 francs ; sa force motrice doit être de 4 à 5 chevaux, et elle produit de 20 à 30 mètres cubes de terre en 10 heures de travail.

Pour les terres moins fortes, l'on peut employer un malaxeur *avec deux paires de cylindres cannelés superposées*.

Cette combinaison économise de moitié au moins la dépense de la main d'œuvre ; les terres tombent naturellement de la paire du haut dans celle du bas, les rouleaux sont coniques et cannelés circulairement, comme ceux des cylindres simples, et font le même travail comme qualité et le double en quantité. Quand les terres renferment de la chaux en grains ou d'autres matières nuisibles, l'on peut, à la demande de l'acheteur, remplacer les cylindres cannelés du haut ou du bas, par des cylindres unis et tournés, qu'il est facile de serrer pour écraser ces matières, et les rendre inoffensives. La force motrice nécessaire à la manœuvre de cette machine est de 6 chevaux, pour produire 20 à 30 mètres cubes de terre, en 10 heures de travail. Elle pèse, approximativement, 2,600 kilogrammes, et son prix est de 3,000 francs.

Les mêmes constructeurs peuvent livrer, également pour les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terres fermes, *un malaxeur vertical* reposant tout entier sur un socle-bâti très-solide; ce qui fait de cet appareil un engin très-facilement transportable, que l'on peut installer n'importe où, sur une pierre ou sur des madriers. Les terres sont entièrement mélangées, après un cylindrage énergique; ces deux opérations nécessitent l'application d'une force motrice de 4 chevaux, qui donne 20 à 30 mètres cubes de terre en 10 heures.

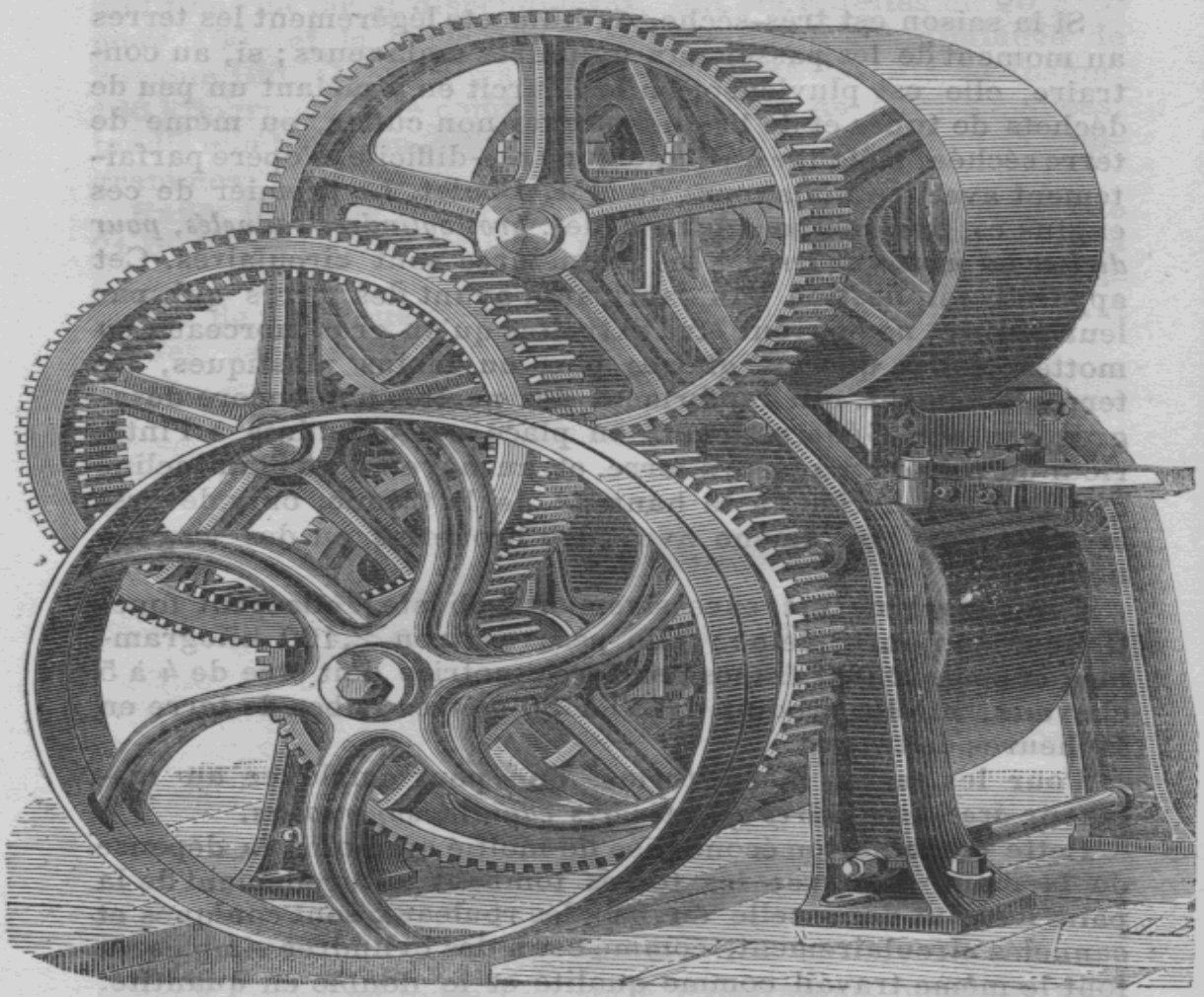


Fig. 26.

Cette machine pèse environ 1800 kilogrammes, et son prix est de 2,000 francs.

La fig. 26 représente, en élévation perspective, une *machine à étirer, à rouleaux propulseurs*; elle peut produire, d'une façon continue, la galette pour tuiles ou carreaux de toutes grandeurs, aussi bien que la brique pleine ou creuse. Cette galette est si résistante, qu'elle se tient sans se briser, sur une grande longueur; après la cassure, le grain est très-fin, égal et serré.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La force motrice nécessaire pour cet appareil est de 3 à 4 chevaux ; il coûte 2,800 francs ; en en sortant, les galettes peuvent être immédiatement soumises à l'action de *la presse à vis à friction*, représentée fig. 27. Elle est très-robuste et s'applique spécialement à la fabrication des grands produits, ce qui la rend indispensable dans les usines qui ont à faire des tuiles

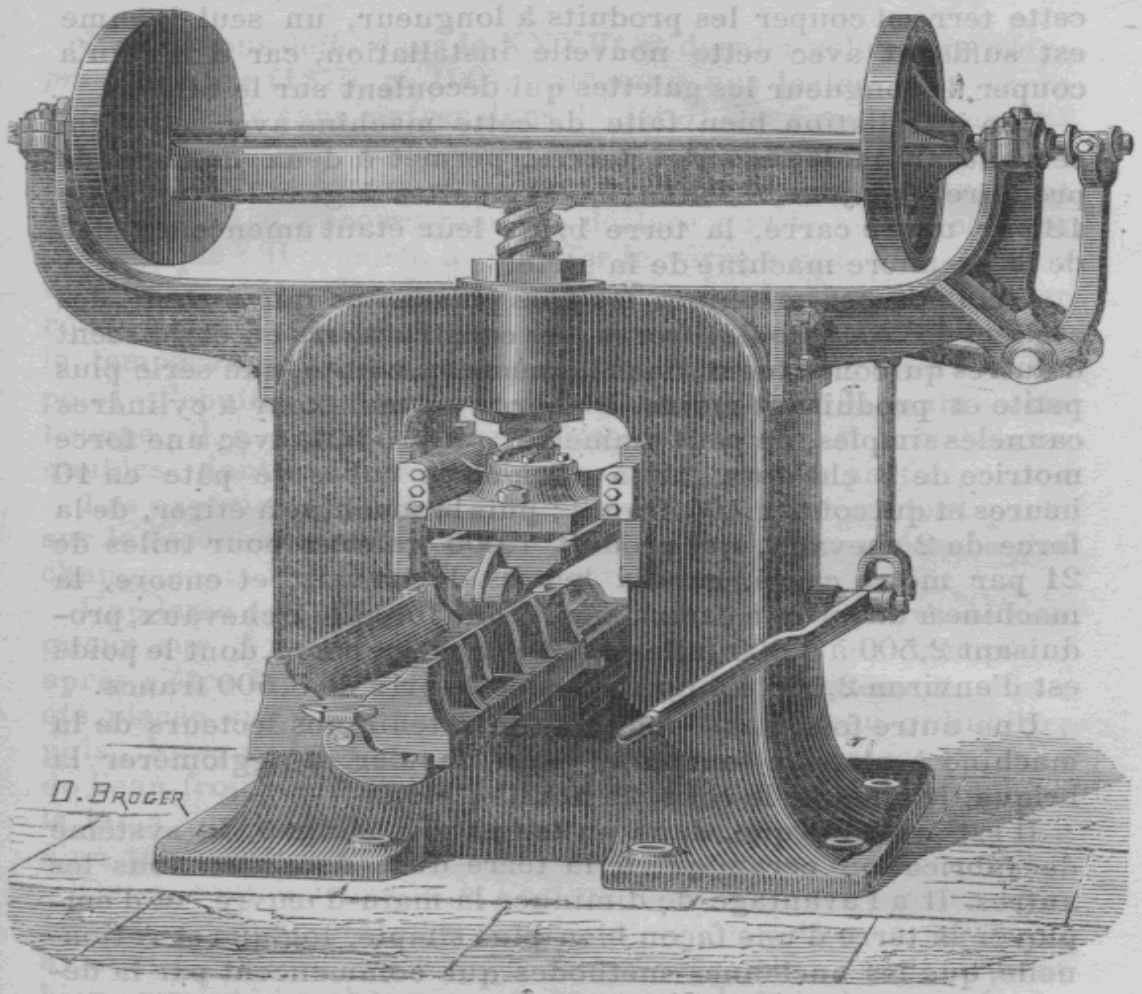


Fig. 27.

de 10 à 15 par mètre carré, des tuiles de rive, des faîtières, des arêtiers de 50 centimètres de longueur, etc...

Cet engin ne demande qu'une force motrice d'un cheval, et peut presser 2,500 à 3,000 tuiles en 10 heures. Son poids est de 2,500 kilogrammes environ, et son prix, de 3,200 francs.

Il est important de remarquer que la conformation de la machine représentée fig. 26 est telle, qu'il est facile de l'appliquer contre le malaxeur vertical et de faire passer directement au moyen d'une auge, la terre qui sort de l'ouverture du bas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce dernier, entre les rouleaux propulseurs, pour la voir sortir en produits à l'extrémité opposée de cette machine. De cette façon, on économise de la main-d'œuvre, et tandis que dans la machine double à étirer, à pistons et à action intermittente, en emploie trois hommes : un pour mettr la terre dans les trémies et les deux autres pour y entasser et y faire entrer cette terre et couper les produits à longueur, un seul homme est suffisant avec cette nouvelle installation, car il n'y qu'à couper de longueur les galettes qui découlent sur le tablier.

Une installation bien faite de cette machine avec celles qui servent au malaxage des terres, permet à deux hommes de produire, par jour, 7,000 à 7,500 galettes à grandes tuiles de 13 par mètre carré, la terre brute leur étant amenée au pied de la première machine de la série.

A côté de ces machines les plus puissantes qui sortent des ateliers de MM. Boulet frères, ces constructeurs en établissent d'autres qui constituent, dans la même spécialité, une série plus petite et produisant moins. D'abord, un malaxeur à cylindres cannelés simples, de petit diamètre, qui produit, avec une force motrice de 3 chevaux, 12 à 15 mètres cubes de pâte en 10 heures et qui coûte 1,400 francs ; puis la machine à étirer, de la force de 2 chevaux, qui produit 7,000 galettes pour tuiles de 21 par mètre carré, en dix heures de travail; et encore, la machine à étirer et à comprimer, d'une force de 2 chevaux, produisant 2,500 à 3,000 tuiles de 21 par mètre carré, dont le poids est d'environ 2,500 kilogrammes et le prix de 3,500 francs.

Une autre fois, nous pourrons entretenir nos lecteurs de la machine à plateau tournant, pour mouler et agglomérer la brique, le ciment, le coke, la houille, etc...

Il est probable que, dans un temps peu éloigné, le système de fabrication céramique à la terre dure dominera tous les autres. Il a l'avantage de diminuer la main-d'œuvre, et d'employer la terre d'une façon bien plus simple, logique et rationnelle, que les anciennes méthodes qui commencent par la détremper outre mesure. Les triturations violentes que l'on fait subir à la matière première, l'améliorent à tel point que beaucoup de fabricants réexploitent des carrières abandonnées, dont les argiles employées par les procédés ordinaires, c'est-à-dire à l'état de pâte fluide, ne donnaient que des produits défectueux.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences sur le Verre trempé; résistance au choc et à la flexion,

par M. DE LUYNES.

Nous avons déjà, dans le XXXV^e^ et dernier volume de notre *première série* (1875, p. 199), entretenu nos lecteurs du verre trempé, mais sans entrer dans le détail des procédés par lesquels l'inventeur français arrivait à produire les résultats indiqués. M. *de Luynes*, dans un rapport présenté dernièrement à la Société d'Encouragement, déclare que le secret est des plus simple : il consiste à chauffer le verre à une température très-voisine de celle de son ramollissement, et à le plonger rouge dans des corps gras d'origine animale ou végétale dont la température peut s'élever, sans qu'ils bouillent, au delà du point d'ébullition de l'eau. Lorsque le verre a subi cette trempe, il a acquis des propriétés nouvelles et très-remarquables, dont nous avons déjà rendu compte en partie.

Les expériences faites par M. de Luynes ont surtout porté sur la façon dont le verre trempé se comporte en présence des changements brusques de température.

Une lame en glace de Saint-Gobain de 20 centimètres de longueur sur 3 ou 4 centimètres de largeur, a été trempée : après s'être légèrement tordue par le refroidissement, elle a été placée sur les charbons allumés d'un fourneau ordinaire ; puis, lorsqu'elle a été suffisamment chaude, plongée dans de l'eau froide. Cette épreuve a été renouvelée plusieurs fois ; la lame a parfaitement résisté et si bien, qu'on a pu la jeter d'un troisième étage sur le pavé sans qu'elle se brisât.

On a soumis ensuite à l'action d'un feu de charbon, de lampes à alcool, etc., des plaques et des assiettes en verre qui avaient été fabriquées par M. *de la Bastie;* elles ont également bien supporté les changements brusques de température. Enfin un verre de lampe trempé a reçu dans différentes directions la flamme, qui l'a recouvert de fumée lorsqu'on inclinait la lampe.

Il résulterait de ces essais, que le verre trempé supporte, incomparablement mieux que le verre recuit, les changements brusques de température, même entre des limites assez éloignées. Un fait non moins intéressant, c'est que l'action d'une température peu élevée à laquelle on soumet souvent ce verre à différents intervalles de temps n'altérerait pas d'une manière notable son état de trempe. Ainsi une assiette en verre, qui sert depuis plusieurs mois, tous les jours, à cuire des œufs, reste

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encore assez fortement trempée pour résister aux chocs énergiques auxquels on l'expose en la jetant à terre.

M. de Luynes a également voulu se rendre compte de la résistance du verre trempé, tant au choc qu'à la flexion.

Il a choisi, à cet effet, des plaques de verre de dimensions différentes, et les a appuyées par leurs bords, sur des cadres en bois.

D'abord, une plaque de 16 centimètres de longueur sur 12 centimètres de largeur, et de 5 millimètres d'épaisseur, a supporté les chocs d'un poids de 100 grammes tombant d'une hauteur de 1 à 4 mètres, et d'un poids de 200 grammes de 1 à 3 mètres ; elle s'est brisée sous le poids de 200 grammes, tombant de 4 mètres. Une plaque semblable, mais non trempée, s'est rompue complétement sous le poids de 100 grammes tombant de 30 à 40 centimètres de hauteur environ.

Une seconde plaque de 25 centimètres de longueur sur 16 de largeur et 6 à 7 millimètres d'épaisseur a résisté aux poids précédents, et ne s'est rompue que sous le poids de 500 grammes tombant de 2 mètres. Une plaque semblable non trempée a été brisée par le poids de 100 grammes tombant de 30 à 40 centimètres de hauteur.

Enfin une plaque de 47 centimètres de longueur sur 30 centimètres de largeur et $9^{m},5$ d'épaisseur ne s'est brisée que sous la chute d'un poids de 500 grammes tombant de 10 mètres de haut, tandis qu'une plaque semblable non trempée s'est cassée sous le poids de 200 grammes tombant de 3 à 4 mètres.

Il est bon de remarquer que, dans toutes ces expériences, les poids tombaient normalement aux surfaces des plaques de verre, et par conséquent dans les conditions les plus défavorables. Dans une toiture ou dans une construction vitrée, les corps qui tombent, principalement les grêlons, rencontreront toujours le vitrage sous une certaine inclinaison, ce qui recule encore, dans l'usage, les limites des résistances que l'on vient d'indiquer approximativement.

M. de la Bastie a remis à M. de Luynes un verre à vitre ordinaire de 4 millimètres d'épaisseur, qu'il avait courbé de manière que la flèche présentât une longueur de 5 centimètres environ. Placé sur le sol, ce verre pouvait supporter des poids considérables sans se briser ; il ne présentait qu'un aplatissement passager.

Une autre lame de verre de même forme, mais de 1 1/2 millimètre d'épaisseur, a été chargée de poids considérables : elle s'est aplatie totalement, et a repris ensuite sa forme première, lorsqu'on l'a débarrassée de la charge à laquelle on l'avait soumise.

Les verres en relief trempés par la méthode de M. de la Bas-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tie, se sont bien conservés, comme forme et comme transparence, et ont également acquis une solidité de beaucoup supérieure à celle des verres semblables qui n'avaient pas subi la trempe.

Le verre trempé peut s'user au tour ou à la meule, il peut être poli ou dépoli ; les glaces trempées peuvent être biseautées comme les glaces ordinaires. La trempe n'altère en rien la transparence et les propriétés premières du verre, et la forme des objets peut être respectée, par l'emploi de procédés de chauffage semblables à ceux dont on se sert, dans d'autres industries, pour les objets qui se ramollissent au feu. Le principal inconvénient que présente ce verre, provient de la difficulté qu'il offre à la coupe au diamant; mais rien ne dit que l'on ne trouvera pas un moyen de le couper, de le tailler, ou de l'approprier d'une autre manière aux nécessités du vitrage.

L. L.

MACHINES OUTILS.

Machines à casser les pierres et les minerais,

de DUNSTON.

La machine à casser les pierres qui a été imaginée par M. *Blake*, vers 1860, a servi de type à un assez grand nombre d'autres appareils destinés au même usage. Néanmoins, vers la même époque, M. *de Mosheimer* a fait connaître une autre machine dans laquelle il a cherché à combiner, dans un même appareil, les deux principes du cassage des pierres, des quartz, des minerais et autres matières dures : d'abord, en les brisant par la force centrifuge, puis ensuite, en les réduisant en poudre par un mécanisme broyeur. Cet appareil, dans lequel on employait l'eau, paraît compliqué, et doit exiger, pour être mis en action, une force considérable, ce qui a peu contribué à le répandre.

Deux années plus tard, M. *W. Pope* proposait, pour casser les matériaux destinés à l'empierrement des routes, une machine à excentrique, ne différant de celle de M. Blake que par quelques modifications dans le mécanisme de transmission.

La machine de M. *Chamber*, qui parut à la même époque,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

était encore une forme de la machine Blake, mais le moteur de transmission avait quelque analogie avec la presse hydraulique.

Dans le système de M. *F. C. P. Hoffmann*, l'on s'est servi, pour casser les pierres et les minerais, de deux arbres terminés par des mâchoires en acier en forme de presse excentrique. Entre les deux mâchoires est disposé un cylindre armé de blocs d'acier, auquel on imprime, au moyen de leviers, un mouvement de va-et-vient qui casse et broie les matériaux que l'on jette entre les mâchoires.

M. *Avery* s'est uniquement appliqué, en 1864, à remédier aux quelques défauts qu'il avait cru remarquer dans la machine Blake, afin de la rendre plus propre à éviter les coups morts, et pour donner à la mâchoire mobile une course variable.

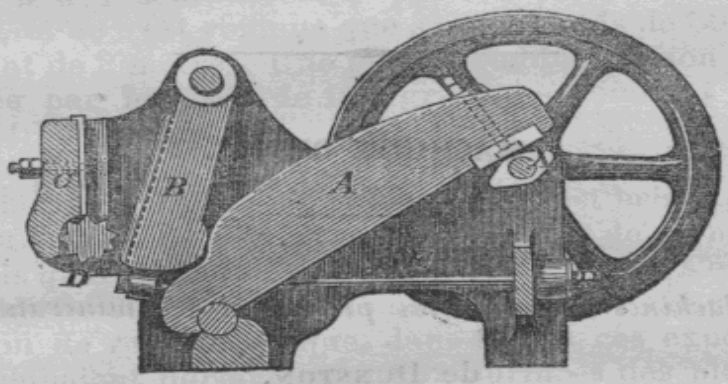


Fig. 28.

M. *Dyckhoff* a cru nécessaire d'introduire, dans le système Blake, deux mâchoires mobiles, ainsi que d'autres perfectionnements de détail, tout en lui donnant une plus grande capacité de travail.

La machine de M. *R. Schwamkrug* est encore la machine Blake, mais les plaques brisantes, sont en fer forgé, au lieu d'être en fonte, et par suite, moins pesantes et pouvant se remplacer promptement.

Ensuite est venu, en 1867, le broyeur de M. *Carr*, basé sur le principe de la force centrifuge que l'on communique aux matériaux, et par suite de laquelle ils se heurtent violemment entre eux, et contre quatre séries de barreaux en fer concentriques, se mouvant, indépendamment les uns des autres, avec une grande vitesse.

M. *P. Rittinger* a aussi, vers la même époque, proposé de casser les pierres au moyen de chocs violents, par projection sur une surface dure, contre laquelle elles se brisent en éclats,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par suite d'un mouvement rapide de rotation imprimé à un plateau pourvu de bras ou rayons.

Plus récemment ont été produits un certain nombre d'appareils moins simples, établis sur divers principes. D'abord, le broyeur *Carter* qui agit par pression ; celui de *Milburn*, qui brise au moyen de deux cylindres cannelés ; puis l'appareil de *Hope*, qui est encore la machine Blake, mais avec des mâchoires à pointes de diamant, et enfin, la machine de M. *R. Marsden*, toujours dans le système Blake, pour produire des fragments de forme cubique, etc...

Sans doute, il existe encore bien d'autres appareils propres à briser les matières dures, mais il n'en est pas qui soient d'une application plus générale que le broyeur Carr et la machine Blake et ses perfectionnements, c'est ce qui nous déter-

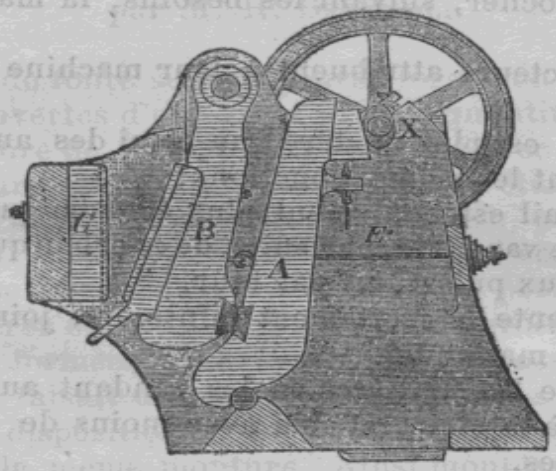


Fig. 29.

mine à donner un nouvel engin de ce dernier système, établi par la compagnie de construction de *Dunston*, de Gateshead sur Tyne.

La fig. 28 représente une coupe verticale, et la fig. 29, une autre disposition, en élévation, sur laquelle on a enlevé la paroi et supprimé le rouleau et le cylindre à vapeur.

A, est un levier, muni à sa partie supérieure d'une plaque d'acier qui repose, par une extrémité, sur une excentrique double, X, et par l'autre sur un cylindre qui lui sert d'axe de rotation, et qui est encastré, en partie, dans un bloc immobile disposé pour le recevoir. B est la mâchoire mobile, garnie, sur sa face antérieure, d'une plaque d'acier unie, cannelée ou à pointes, et portant, en arrière et vers le bas, une plaque de métal dur qui appuie elle-même sur une plaque semblable que porte le levier A ; cette mâchoire est mobile autour d'un axe placé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vers le haut. C est la mâchoire immobile, armée aussi d'une grande plaque d'acier diversement conformée, suivant les besoins ; D est un cylindre cannelé ou à pointes, placé sous la mâchoire immobile, en avant de la partie inférieure de celle mobile.

Il est facile de voir que, lorsque l'excentrique X agit sur le levier A, celui-ci pousse en avant le bas de la mâchoire mobile et la presse contre le cylindre C : les matières, présentes entre les deux surfaces, sont donc cassées et broyées, pour tomber ensuite en avant de cette mâchoire.

Une poulie-volant reçoit, par l'intermédiaire d'une courroie, le mouvement qu'elle transmet à l'arbre sur lequel est calée l'excentrique. Une bielle E, filetée par le bout, passe à travers une plaque épaisse et peut, au moyen d'un écrou, servir à écarter ou à rapprocher, suivant les besoins, la mâchoire mobile de celle fixe.

Les constructeurs attribuent à leur machine de nombreux avantages.

1° Son prix est plus modéré que celui des autres machines qui remplissent les mêmes fonctions ;

2° Son travail est également plus économique, car elle dépense moins de vapeur et, par suite, de charbon que toute autre, en donnant deux pulsations par tour.

3° Elle présente le frottement minimum, joint à une puissance effective maximum.

4° Elle brise les matières en les rendant aussi égales que celles cassées à la main, et cela avec moins de déchet que les autres machines.

5° Enfin la transmission est aussi simple et directe que possible, sans coin de rappel, sans manivelle et sans bielle, coussinets ni garnitures.

F. M.

Meules en émeri,

par M. Halm.

Voici, d'après M. *Halm*, ingénieur, la façon dont sont fabriquées les meules en émeri, dans les établissements de construction de machines de M. *Massei*, à Hirschau, près Munich. L'on dissout de la gomme laque dans de l'alcool, et dans cette dissolution, que l'on a versée dans un moule en fer échauffé, l'on tamise autant d'émeri en poudre ou de quartz vif qu'elle en peut admettre, c'est-à-dire tant que la masse reste coulante dans le moule : la pâte qui en résulte est ensuite comprimée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fortement à la presse hydraulique. En général, une partie de gomme laque peut absorber trois parties d'émeri ; mais, bien que ce rapport n'ait pas besoin d'être rigoureusement maintenu, on doit considérer que la gomme laque ne sert qu'à lier la matière, et que, par conséquent, un excès de cette substance est plutôt nuisible qu'utile. Le grain de l'émeri doit être sérieusement pris en considération : lorsqu'il est gros, il faut moins de gomme laque que pour de l'émeri à grain fin.

(*Gewerbeblatt*, 1875).

F. M.

Brosses d'acier pour nettoyer la fonte brute,

par M. R. Berthold.

Les pièces de fonte sont toujours, lorsqu'on les retire des moules, recouvertes d'une assez grande quantité de sable qui, à la température de fusion, s'est combiné avec l'oxyde de fer, pour former une croûte très-dure que l'on était, jusqu'à présent, obligé d'enlever à la lime ou au burin, pour faire apparaître le métal lui-même. Un industriel de Dresde, M. *Richard Berthold*, pense avoir trouvé un moyen plus prompt et plus efficace pour opérer ce travail : il se sert de brosses d'acier. Ces brosses sont formées avec des lames de ressort, telles que celles dont on faisait usage pour fabriquer les crinolines ; on leur donne la disposition de fers de rabots, assemblés et juxtaposés dans la même monture. Ainsi montées, elles restent longtemps affilées et sont d'un maniement plus commode et plus rapide que le burin ou la lime.

F. M.

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Essai des pyrites contenant de l'or.

On rencontre assez souvent, surtout en Autriche, des pyrites contenant de l'or ; voici comment l'on peut constater ce fait. L'on fait griller un échantillon pesant un kilogramme environ, puis on l'introduit dans un mortier en fer et, au moyen du pilon, l'on en forme, avec de l'eau, une bouillie épaisse, à laquelle on ajoute la valeur d'une cuillerée à bouche de mercure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On triture de nouveau avec le pilon, et l'on ajoute, au bout de peu de temps, une quantité égale de mercure, puis l'on broie derechef et l'on verse de l'eau chaude, de la soude, et six cuillerées de mercure ; l'on continue à triturer encore quelque temps, et, finalement, la masse pâteuse est lavée dans des capsules émaillées. L'amalgame se rassemble, on le distille et l'on peut obtenir ainsi 80 à 90 p. 100 de l'or que donnerait l'essai par la voie sèche.

(*Hütten männische Zeitschrift*, 1875, p. 311).

F. M.

Blanc de zinc perfectionné,

par M. Orr.

M. *Orr* aurait, d'après le compte rendu de la Société chimique autrichienne, trouvé moyen de produire un très-beau blanc de zinc, en opérant comme il suit : on lave du sulfure de barium brut, et l'on mélange à la liqueur obtenue des équivalents égaux de chlorure et de sulfate de zinc. L'on recueille le précipité, on le presse et on le fait sécher ; puis on le chauffe sur une aire et on le jette, tout chaud, dans l'eau froide. Ce dernier traitement a pour conséquence de donner à la masse une grande densité. Ce produit, lavé et moulu finement, possède une couleur d'enduit d'une pureté et d'une blancheur remarquables.

F. M.

Analyse des Guanos de chauves-souris,

par M. H. Schwartz.

On vient de découvrir dans une caverne, à Raab, en Hongrie, un dépôt abondant de guano de chauves-souris, dont les échantillons ont donné à M.H. *Schwartz* la composition suivante :

	N° 1.	N° 2.
Azote.	0,98 à 0,84 p. 100.	0,70 p. 100.
Acide phosphorique. .	11,03 —	10,56 —
Sable	» —	32,80 —
Perte au feu	» —	31,62 —

L'acide phosphorique était, en partie, combiné avec le fer et l'alumine.

F. M.

Imprimerie Eugène HEUTTE et C^e^, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Purification de l'acide sulfurique des chambres,

par M. W. THORN.

Il y a quelque temps déjà que MM. *Bode* et *Hasenclever* ont proposé un procédé pour purifier l'acide sulfurique en le débarrassant de l'arsenic, au moyen de l'acide sulfhydrique; cette méthode a été appliquée aux usines de Freiberg, mais elle s'est peu répandue, surtout à cause des inconvénients et des désagréments que présente le maniement du gaz sulfhydrique, et des appareils dispendieux nécessaires à sa production.

L'emploi de l'hyposulfite de soude, pour remplir le même but, paraît peu connu, quoiqu'il ait été appliqué avec succès, dans plusieurs fabriques, depuis quelques années déjà. L'arsenic qui souille l'acide sulfurique paraît être, en grande partie, présent à l'état d'acide arsénieux; celui-ci, par l'intervention de l'hyposulfite de soude, se transforme en sulfure d'arsenic et en sulfate de soude : voici, du reste, la marche de l'opération. On chauffe, dans un réservoir en plomb, l'acide des chambres, marquant 50° Baumé; lorsque sa température a atteint 70 à 80°, on y ajoute la quantité d'hyposulfite de soude correspondant à sa teneur en acide arsénieux : ce chiffre a été déterminé une fois, par l'analyse, et il ne varie pas, tant que l'on emploie la même sorte de pyrites. Le sel de soude est introduit dissous ou en poudre, et l'on agite fortement. Le sulfure d'arsenic ne tarde pas à se séparer, sous forme de flocons jaunes qui flottent à la surface du liquide; ils restent sur le fond du réservoir, lorsque l'on soutire l'acide, et l'on traite immédiatement une nouvelle dose de ce dernier. Le sulfure d'arsenic n'est recueilli que lorsqu'il est réuni en assez grande quantité; on le soumet alors à des lavages, pour le débarrasser de l'acide sulfurique qui y adhère.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette opération est d'une grande simplicité, et lorsque l'on a distribué avec soin l'hyposulfite de soude, sans en mettre un excès, il se dégage peu d'acide sulfureux.

La proportion moyenne de l'acide arsenic était, avant la purification de l'acide sulfurique, de 0,093 pour 100; après, elle n'est plus que de 0,004 pour 100.

De son côté, M. *R. Wagner* a fait remarquer que le procédé de M. *Thorn*, quoique donnant des résultats très-satisfaisants, présentait cependant l'inconvénient que l'acide purifié renferme 1/3 pour cent, et plus de sulfate de sodium. Dans tous les cas où cette impureté de l'acide ne sera pas préjudiciable, il faudra donner la préférence à ce procédé, qui, dit M. *H. A. Smith*, dans son ouvrage sur la fabrication de l'acide sulfurique, a donné en grand les résultats les plus concluants, à des prix extrêmement modérés.

Dans le cas où l'on aurait des raisons ou des scrupules suffisants, pour ne pas employer la méthode de M. *F. Bode*, au moyen du gaz acide sulfhydrique, on pourra très-bien recommander et préférer, par-dessus tous les autres, le mode de purification de M. *Dupasquier*, qui consiste à ajouter directement du sulfure de barium, dans l'acide des chambres à 50° Baumé.

Quoi qu'il en soit, l'acide hyposulfureux n'en restera pas moins un réactif précieux pour éliminer l'acide arsénieux; seulement, il faudra employer, dans beaucoup de cas, de préférence au sel de sodium, le composé que l'on obtient en mélangeant le chlorure de barium avec l'hyposulfite de sodium.

Le mode d'action de cette matière est indiquée par la réaction :

$$3\,(Ba\,S^2O^3 + H^2O) + As^2O^3 = As^2S^3 + 3\,(Ba\,SO^4) + 3\,H^2O.$$

Il se forme instantanément un précipité de sulfure jaune d'arsenic, et de blanc de baryte, sans que l'acide sulfurique soit souillé d'une nouvelle impureté, par le travail de la purification. 19,8 parties d'acide arsénieux exigent 85,5 parties d'hyposulfite de barium dont la formule est :

$$Ba\,S^2O^3 + H^2O.$$

(*Polytechnisches Journal*, t. 217, p, 495.)
(*Deustche Industrie Zeitung*, 1875, p. 423.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Formation continue de l'acide azotique avec l'ammoniaque et l'oxygène de l'air,

par M. H. Schwarz.

Quand l'on évapore une lessive de soude caustique sur du peroxyde de manganèse, puis que l'on chauffe modérément dans un courant d'air, l'on obtient, comme on sait, du manganate de soude, qui, suivant M. *Tessié du Mottay*, chauffé au rouge dans un courant de vapeur surchauffée, abandonne de l'oxygène et revient à l'état primitif de mélange de peroxyde de manganèse et de soude.

M. *H. Schwarz* croit pouvoir admettre que si l'on fait agir de l'ammoniaque gazeuse sur un mélange, calciné à l'air, de soude et de peroxyde de manganèse, l'ammoniaque doit s'oxyder, et passer à l'état d'acide azotique. Cet acide ne peut pas se combiner avec la soude, parce que, suivant M. *Wöhler*, l'azotate de soude chauffé avec le peroxyde de manganèse, se décompose en soude caustique et en acide azotique. Lorsqu'on renouvelle l'accès de l'air, il doit se former du manganate de soude, et, par conséquent, une oxydation continue de l'ammoniaque, produisant sa transformation en acide azotique. M. *Schwarz* a prié un de ses préparateurs, M. *Pétrik*, d'entreprendre, à ce sujet, des expériences qui ont pleinement confirmé ses prévisions.

L'on a jeté du peroxyde de manganèse en excès dans une lessive de soude, et, après y avoir ajouté un peu de potasse caustique, l'on a évaporé, dans une capsule d'argent, jusqu'à obtenir un résidu pulvérulent. L'on a ensuite, par une addition de chaux, rendu la masse plus poreuse, afin d'empêcher son adhérence au tube en verre vert dans lequel on l'a introduite alors, puis ce dernier a été placé dans un fourneau chauffé au gaz. L'extrémité recourbée a été insérée d'abord dans un récipient sec, et celui-ci, mis en communication avec plusieurs flacons de lavage contenant de la soude normale; l'autre bout a été mis en rapport, par un flacon de *Woulf* à trois tubulures, avec deux gazomètres à air. L'un de ceux-ci lançait son contenu, directement à travers le tube de verre porté au rouge naissant; l'autre n'y projetait l'air qu'après qu'il avait traversé un appareil de *Liebig* contenant de l'ammoniaque liquide. Cette disposition permettait donc de faire passer à volonté, sur le mélange de soude et de peroxyde de manganèse, de l'air pur ou de l'air chargé de vapeurs ammoniacales.

La formation de l'acide azotique ne s'est pas fait attendre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et les récipients n'ont pas tardé à se remplir d'une liqueur corrosive; il n'y a que lorsque la température a été trop élevée, que sont apparues les vapeurs rutilantes et ce n'est que quand la proportion de l'ammoniaque a été un peu considérable, qu'il s'est produit des vapeurs d'azotate d'ammonium. Lorsque l'on a dosé l'ammoniaque et l'acide azotique formé, l'on a constaté la production d'une quantité d'acide équivalente aux 60 centièmes de celle qui se devait produire théoriquement.

Sur 25 parties d'ammoniaque disparues, il faut que, par l'absorption de 64 parties d'oxygène, il se forme 63 parties d'acide azotique et 18 d'eau; au lieu de cela, l'on a obtenu 37 parties d'acide azotique, résultat certainement très-satisfaisant. L'on peut ainsi, pendant des journées entières, poursuivre, par cette méthode, la transformation de l'ammoniaque en acide azotique.

Lorsque l'on amène seulement de l'ammoniaque sans air, sur le mélange, il se forme également de l'acide azotique et même en plus grandes proportions, mais son développement ne tarde pas à s'arrêter, au bout de peu de temps. On voit alors apparaître, à l'extrémité du tube, des vapeurs blanches d'azotate d'ammonium, puis de l'ammoniaque gazeuse. Lorsque l'on chauffe au rouge dans un courant d'air, le mélange se régénère, et devient capable de fournir de nouveau de l'acide azotique.

L'expérience se prête parfaitement à une répétition dans une leçon de chimie. Quant à la question de savoir si elle est susceptible d'une application pratique, M. H. Schwarz se borne à dire qu'un kilogramme d'azote, contenu dans l'ammoniaque, revient à peu près au même prix que celui contenu dans deux mètres cubes de salpêtre du Chili; il lui semble, en conséquence, que l'extraction de l'acide nitrique de ce salpêtre, doit être plus simple que ne peut l'être cette méthode d'oxydation.

(*Polytechnisches-Journal*, t. 218, p. 219.)

F. M.

Essai des vanilles du commerce,

par MM. Tiemann et Haarmann.

Nous avons annoncé déjà, dans le *Technologiste* (première série, t. XXXIV, p. 492), que MM. *Tiemann* et *Haarmann* étaient parvenus à isoler la vanilline, ou le principe aromatique, dans la vanille. Depuis cette époque, ces chimistes ont entre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pris une étude plus approfondie de ce corps, et ont essayé de faire servir les connaissances ainsi acquises, pour l'essai des vanilles du commerce.

Après avoir constaté que la vanilline est le seul principe aromatique qui donne de la valeur aux vanilles, que ce corps est de la nature des aldéhydes, qu'il peut être par conséquent soumis à l'action des hydrosulfites alcalins, et enfin qu'il est le seul aldéhyde contenu dans la vanille, les auteurs ont proposé de procéder ainsi qu'il suit, à la recherche de cette vanilline dans la vanille.

On découpe finement 40 à 50 grammes de la vanille à essayer et on les introduit dans un flacon de verre à bouchon rodé, l'on verse dessus 1 litre à 1 litre et demi d'éther, l'on agite fréquemment pendant 6 à 8 heures, puis l'on abandonne au repos. Après quoi, le liquide clair est décanté et recueilli, à travers un filtre en papier, dans un grand matras. On ajoute de nouveau, dans le flacon, 800 à 1,000 centimètres cubes d'éther, l'on agite fréquemment, l'on décante au bout de 2 heures et, de nouveau, l'on épuise avec 500 à 600 centimètres cubes d'éther. Les gousses de vanille épuisées sont jetées sur le filtre et lavées à plusieurs reprises avec de nouvel éther. Après avoir subi ce traitement, elles n'ont plus aucune saveur ni odeur : toute la vanilline a été dissoute. La totalité de l'extrait éthéré que l'on a réuni dans le matras, est distillée au bain de vapeur jusqu'à ce qu'il n'en reste plus que 150 à 200 centimètres cubes.

Ce résidu est introduit dans un tube bouché, et l'on y ajoute 200 centimètres cubes d'un mélange à parties égales d'eau et d'une solution à peu près saturée d'hydrosulfite de sodium. On agite alors vigoureusement pendant 10 à 20 minutes, en ayant soin de déboucher de temps à autre ; dès que la solution éthérée, colorée en jaune, s'est séparée de la liqueur aqueuse presque incolore, on décante la première et on la reverse dans le flacon où on l'agite durant 5 à 10 minutes à plusieurs reprises et soigneusement, avec 50 centimètres cubes d'hydrosulfite de sodium et autant d'eau. On sépare, comme ci-dessus, la couche éthérée. Les solutions salines, qui renferment toute la vanilline, sont agitées un moment avec 180 à 200 centimètres cubes d'éther, pour les débarrasser complétement de quelques impuretés, puis versées dans un matras à long col, fermé par un bouchon percé de trois trous.

Celui du milieu donne passage à la tige d'un entonnoir qui touche presque le fond, l'un des deux autres reçoit un tube également plongeant, en rapport avec un générateur de vapeur, et le troisième permet le dégagement de l'acide sulfureux. Après quoi, l'on verse peu à peu dans l'entonnoir, de l'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sulfurique étendu (3 volumes d'acide et 5 d'eau), dans le rapport de 50 volumes d'acide pour 100 de la solution concentrée d'hydrosulfite de sodium. Dès que commence le dégagement d'acide sulfureux on le chasse totalement par une arrivée de vapeur, et, dès que le vide est formé, l'on arrête l'opération et on laisse refroidir. L'on agite alors le résidu avec 400 à 500 centimètres cubes d'éther qui s'emparent de toute la vanilline présente ; on sépare l'éther de la solution aqueuse, puis on distille avec précaution les extraits réunis, dans un grand matras, à une température de 50° à 60°, de façon à en réduire le volume à 15 ou 20 centimètres cubes. Le résidu, coloré en jaune pâle, est déposé dans un verre de montre taré ; on le lave avec soin avec l'éther pur, et on laisse ce dernier s'évaporer librement à la température ordinaire. Si l'on a bien opéré, l'on obteint ainsi des cristaux de vanilline pure, fondant à 81°, que l'on dessèche sur l'acide sulfurique, jusqu'à ce que l'on ne puisse plus constater de diminution de poids.

Pour s'assurer que leur méthode ne pouvait donner lieu qu'à une perte de vanilline excessivement faible, les auteurs ont soumis à ce traitement 0 gr.417 de ce corps, et ils en ont retrouvé 0 gr.400, soit 95,92 pour 100. Une autre expérience faite sur 0 gr. 508 de vanilline pure en a déclaré 0 gr. 502, soit 98,81 pour 100.

MM. Tiemann et Haarmann ont alors appliqué leur méthode à l'analyse de quatre sortes de vanille du commerce, de premier choix, pour rechercher à quel prix pourrait revenir la vanilline contenue dans ces échantillons.

Les lots I, II et III ont été achetés à Paris, et le IVe lot, à Hanovre.

I	Vanille	du Mexique	1,69	p. 100	de vanilline,	soit : fr. 17	le gr.
II	—	de Bourbon	2,48	»	—	9, 35.	»
III	—	de Java	2,75	»	—	7, 48.	»
IV	—	de Bourbon	1,91	»	—	15, 30.	»

Si l'on admet que pour les vanillines examinées, la moyenne soit de 2 pour 100 de vanilline, il en résulte que les prix d'un gramme de vanilline pourrait être commercialement côtés comme suit :

I, 12 fr. 70 ; II, 11 fr. 67 ; III, 10 fr. 25, et IV, 14 fr. 75.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est que les sortes de vanille à bas prix renferment, proportionnellement, un peu plus de vanilline que les sortes à prix élevé ; les auteurs attribuent cette particularité à la présence d'une matière oléagineuse d'une mauvaise odeur, qui accompagne la vanilline, et qui est moins abondante dans la vanille mexicaine que dans celles de Bourbon et de Java. Cette matière étrangère, est insoluble dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'eau, et elle n'a pas un goût désagréable ; de sorte que les confiseurs et les chocolatiers peuvent faire usage des vanilles moyennes, tandis que les parfumeurs devront se procurer de la vanille du Mexique, dont le prix est le plus élevé.

Quant aux sortes inférieures, provenant de divers pays, la proportion de vanilline qu'elles renferment est très-variable et, la plupart du temps, leur bas prix n'est nullement en rapport avec la faible quantité de principe odorant qu'elles peuvent fournir.

Il est évident que les sophistications ne pourront pas échapper à la méthode que nous venons de décrire; mais les matières étrangères employées pour parfumer les vanilles, telles que la résine benzoïque, etc..., ne seront pas si difficiles à découvrir dans les extraits éthérés dépouillés de vanilline.

(*Société chimique autrichienne*, 1875, p. 1115.)

F. M.

TEINTURE, BLANCHIMENT ET TANNERIE.

Sur l'éosine,

par MM. Bindschedler et Busch.

Nous avons donné (1re série, tome 33, p. 193) un article sur l'éosine, dans lequel M. *A. Hoffmann* a démontré que ce corps était un dérivé de la résorcine ou plutôt de la fluorescéine, et, en réalité, le sel potassique de la tétrabromfluorescéine. La préparation de cette fluorescéine ne présente, d'après les travaux récents de MM. *Beyer* et *C. Fischer*, aucune difficulté; on obtient aisément ainsi en grand, un produit très-pur, avec un rendement presque égal à celui indiqué par la théorie ; il en est de même pour les opérations par lesquelles on parvient à bromer la fluorescéine.

Il n'y a que la préparation industrielle de la résorcine qui ait, jusqu'à ces temps derniers, présenté de graves difficultés; la source la plus avantageuse pour se la procurer est la brésiline qui, d'après les observations de M. *E. Kopp*, de Zurich, fournit, par la distillation sèche, une récolte abondante de résorcine très-pure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A la sollicitation de M. Kopp, M. *Egli* a entrepris des expériences pour la préparation de l'acide disulfobenzilique qui, comme on sait, se transforme aisément en résorcine, par l'intervention des hydroxyles. De cette façon, la transformation du benzole en résorcine est très-nette, lorsque l'on opère avec soin, et elle donne presque le rendement théorique, de sorte que le prix de revient peut être très-peu élevé et ne pas dépasser 30 francs le kilogramme. L'acide phtalique est livré, dans le commerce, à peu près au même prix, et le brome coûte environ 5 francs le kilogramme ; il en résulte que le prix actuel de l'éosine peut être à peine supérieur à celui de la safranine. Aujourd'hui, on livre cette nouvelle matière tinctoriale au prix de 100 francs le kilogramme, de façon qu'il n'y a aucun obstacle à son emploi abondant pour la soie, la laine et le coton.

La fluorescéine peut être bromée très-facilement, en solution dans l'acide acétique glacial ou bien divisée très-finement dans l'eau ; seulement il paraît assez difficile d'indiquer nettement la matière qu'il convient le mieux d'employer pour la bromurer, et pourtant, c'est de ce choix que dépendent la nuance et la vivacité de l'éosine obtenue.

Un bain de fluorescéine purifiée et légèrement aiguisée d'acide acétique, colore la soie en un très-beau jaune ; celle-ci, plongée dans une solution aqueuse et très-étendue de brome, passe au rouge, parce que la fluorescéine bromée se transforme, sur la fibre, en éosine, et plus longtemps on laisse agir l'eau bromée, plus la nuance est rouge. Peu à peu, l'on atteint le ton bleuâtre de l'éosine : alors, une nouvelle addition de brome détruit complétement la matière colorante.

Ces expériences montrent que le brôme joue dans la fabrication de l'éosine un rôle capital, et aussi, que l'on peut faire apparaître aisément, sur les mêmes mateaux de soie, toutes les nuances de la fluorescéine jaune, jusqu'aux tons bleuâtres de l'éosine.

(*Muster Zeitung*, 1875, N° 9.)

F. M.

Examen de l'anthracène brut et son dosage en anthracène,

par M. T. H. Davis.

On prend un gramme de l'échantillon, bien mélangé, de l'anthracène brut, on le dissout dans 40 à 50 centimètres cubes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'acide acétique cristallisé, puis on le fait chauffer dans une fiole, jusqu'à transformation en une liqueur limpide d'un brun-jaune. Précédemment, l'on a dissous 10 grammes d'acide chromique dans la quantité d'acide acétique cristallisé et d'eau strictement nécessaire ; l'on verse cette solution dans la liqueur d'anthracène, jusqu'à ce que l'acide chromique soit en excès, ce que l'on reconnaît en versant, sur une pièce d'argent, une goutte du mélange, qui doit produire une tache rouge de chromate d'argent. On abandonne alors au refroidissement : il se produit un précipité vert jaunâtre, et l'on étend le tout d'eau distillée, de façon à former un volume de 200 centimètres cubes. On laisse en repos, pendant 7 à 8 heures et l'on filtre à travers un papier taré et mouillé ; ensuite, on lave l'anthraquinone resté sur le filtre d'abord avec de l'eau distillée, jusqu'à ce que la liqueur qui s'écoule soit limpide, puis avec une solution chaude et faible de soude, et enfin, de nouveau à l'eau distillée, jusqu'à ce que la liqueur qui s'écoule présente une réaction neutre. L'anthraquinone doit alors offrir un bel aspect jaune et soyeux ; on le fait sécher, sur le filtre, à 100°, on le pèse et l'on calcule, avec ce chiffre, comme l'a indiqué M. *Luck*, la proportion de l'anthracène pur qui était contenu dans l'anthracène brut.

(*Chemical news*, t. 29, p. 169.)

F. M.

Formation du noir d'aniline au moyen des sels de vanadium,

par M. A. Guyard.

Lorsque l'on introduit dans un mélange normal, pour noir d'aniline, formé dans les proportions suivantes :

Eau.	100 grammes,
Chlorhydrate d'aniline.	8 »
Chlorate de potassium ou de sodium.	3,5, à 4 gr.,

environ 1 centigramme de chlorure de vanadium ou de vanadate d'ammonium, l'on voit la liqueur se foncer au bout de quelques instants, puis, peu à peu, déposer abondamment du noir d'aniline.

Après 48 heures environ, la réaction est à peu près terminée et la liqueur s'est prise en une boue épaisse, presque solide, par suite de la formation de la presque totalité du noir d'aniline qu'elle peut fournir.

Cette réaction est tellement sensible qu'une partie de chlo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rure de vanadium peut transformer aisément 1000 parties de chlorhydrate d'aniline en noir d'aniline, et que, dans la pratique, on transforme convenablement 500 parties de sel d'aniline en noir au moyen d'une partie de chlorure vanadeux ou de vanadate d'ammoniaque.

Cette importante découverte permet de teindre en noir d'aniline avec autant de facilité qu'on imprime, et rien ne saurait égaler la beauté des noirs ainsi obtenus. Depuis les découvertes de M. *Lightfoot* et de M. *Lauth*, il n'est pas de réaction qui soit mieux appelée à généraliser l'emploi du noir d'aniline, soit dans la teinture, soit dans l'impression.

Mais c'est surtout au point de vue chimique que cette réaction présente de l'intérêt : le pouvoir des sels de vanadium dans la production du noir d'aniline, est plus de 1000 fois plus considérable que celui du cuivre, et si l'on introduit, dans un mélange d'aniline et d'un chlorate, 1 millième environ de chlorure de vanadium ou de vanadate d'ammonium, le sel d'aniline se produit avec une énergie sans égale. En effet, au double contact du sel oxydant et du sel organique réducteur, le vanadium passe, avec la rapidité de l'étincelle électrique, de l'état d'acide vanadique à celui d'oxyde vanadeux et réciproquement, et cela, tant qu'il reste trace d'aniline à oxyder ou de chlorate à décomposer.

Pour qu'un métal puisse aider à la production du noir d'aniline, il faut qu'il possède au moins deux degrés d'oxydation par voie humide; c'est ainsi que le potassium, le sodium, le lithium, le calcium, le magnésium, le baryum, l'aluminium, le zinc, le cadmium, le plomb, l'argent et tous les métaux analogues sont impropres à la production du noir d'aniline.

Lorsque le métal possède deux degrés d'oxydation par voie humide, il ne faut pas qu'il passe avec trop de facilité de l'un des états d'oxydation à l'autre. C'est ainsi que le protochlorure d'étain est impropre à la fabrication du noir d'aniline, En effet, ce sel absorbe avec tant d'avidité le chlore et l'oxygène, qu'il absorbe les produits de la décomposition de l'acide chlorique et qu'il n'en cède pas la plus petite portion à l'aniline.

On peut même, ainsi, retarder la formation du noir d'aniline, même dans un bain renfermant du vanadium ; il ne commence à se former que lorsque tout l'étain est suroxydé, et, dès que le noir fait son apparition, on peut le faire disparaître en ajoutant de nouvelles quantités de protochlorure d'étain.

Le cuivre, comme on le sait, passe assez facilement de l'état d'oxydation maximum au minimum ; et très-facilement de l'état d'oxydation minimum au maximum, aussi est-ce, après le vanadium, le métal le plus propre à la formation du noir et celui que l'on emploie généralement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La quantité de sel de vanadium nécessaire pour transformer l'aniline en noir est si petite que, pratiquement, elle est nulle ; d'où l'on peut conclure que la présence d'un sel métallique si nécessaire dans la formation du noir n'intervient pas dans sa constitution. Le noir d'aniline au vanadium est identique au noir d'aniline au cuivre, et ne renferme pas plus de vanadium que l'autre ne renferme de cuivre.

D'ailleurs, M. *Coquillion* prétend avoir obtenu des noirs d'aniline par l'électrolyse, et M. *Guyard* en a produit, plus facilement encore, en introduisant, dans une solution très-concentrée d'un chlorate et de sel d'aniline, quelques gouttes d'acide chlorhydrique, dans un flacon de verre. Aucun métal n'intervient ici, mais l'acide chlorhydrique décompose l'acide chlorique, et les produits de cette décomposition réagissent sur l'aniline qu'ils transforment en noir. Après quelques heures, la masse se prend en une boue de noir d'aniline parfaitement caractérisé.

Cette réaction ne peut servir en pratique parce que les étoffes seraient détruites par les liqueurs concentrées et acides, mais elle n'en est pas moins probante, et les sels de vanadium et de cuivre servent tout simplement à faire dans les liqueurs étendues ce que l'acide chlorhydrique fait dans les solutions concentrées. On peut donc dire, sans hésitation, que le noir d'aniline est le résultat de l'action des produits de la destruction de l'acide chlorique sur l'aniline.

La réaction si précieuse du vanadium permet d'étudier avec facilité l'action des produits de la destruction de l'acide chlorique sur une foule de substances organiques et sur les isomères de l'aniline. Elle a donné à M. Guyard les moyens de faire assez facilement une étude approfondie des noirs d'aniline, qui lui a permis d'arriver aux conclusions suivantes, pour les noirs résultant du traitement de l'aniline chimiquement pure, les plus beaux noirs connus.

1° Le noir d'aniline n'est autre chose que de l'éméraldine déshydratée.

2° Une haute température dans les chambres d'oxydation est nécessaire, non pas pour former l'éméraldine, mais pour la déshydrater et la transformer en noir.

3° L'éméraldine peut se déshydrater au sein même des liqueurs dans lesquelles elle prend naissance, en les faisant chauffer.

En un mot, l'éméraldine se transforme en noir d'aniline comme l'oxyde hydraté bleu de cuivre se transforme en oxyde noir de cuivre anhydre, par l'ébullition.

4° Le caractère essentiel du noir d'aniline hydraté, ou émé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

raldine, est d'être complétement dissous ou détruit par le sulfure jaune d'ammonium.

5° Le caractère essentiel de l'éméraldine anhydre, ou noir d'aniline fixe, est de n'être que très-légèrement affectée par le sulfure d'ammonium.

Ce réactif précieux, que M. Guyard pense avoir été le premier à indiquer, permet de toujours savoir si l'éméraldine est, oui ou non, transformée en noir.

Le noir d'aniline type est donc l'éméraldine déshydratée, mais, dans la pratique, il y a autant de noirs d'aniline qu'il y a de mélanges d'aniline et d'homologues.

Les noirs fournis par les anilines commerciales sont surtout formés d'éméraldine, de mauvéine, de violaniline et de bronze de toluidine.

M. Guyard rappelle tous ces faits pour mémoire ; il pense que le vanadium rendra des services immenses à la chimie organique et qu'il opérera une véritable révolution dans l'industrie du noir d'aniline.

(*Bulletin de la Société chimique de Paris.*)

L. L.

GÉNÉRATEURS ET MACHINES MOTRICES.

Machines à vapeur de construction anglaise.

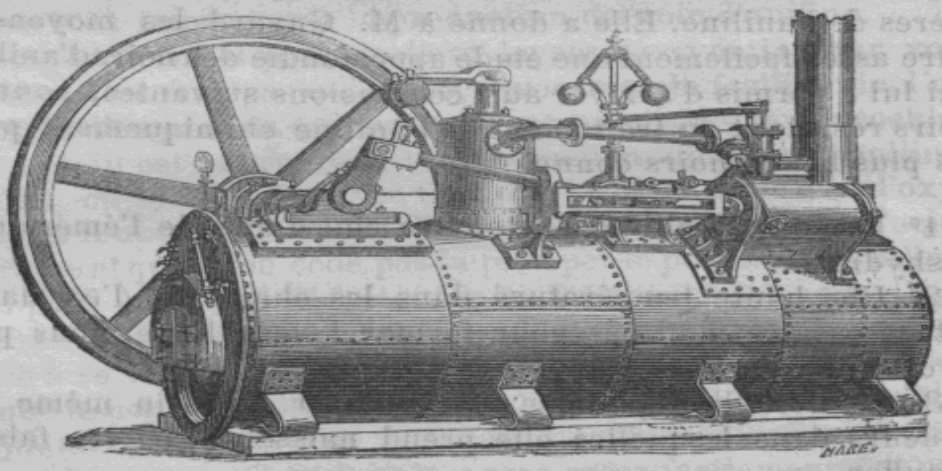


Fig. 30.

Comme suite à l'article qui a paru dans le premier mois de cette année 1876 (p. 9), nous décrirons aujourd'hui quelques types de machines locomobiles ou mi-fixes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons déjà donné, dans le courant de l'année 1875 (p. 43, fig. 14), la description d'un moteur à vapeur portatif, se composant d'une machine verticale, du système dit à pilon, montée sur une chaudière horizontale, et destiné à actionner une pompe puissante. Cet engin peut se placer à l'orifice du puits sans autre installation : il transmet directement le mou-

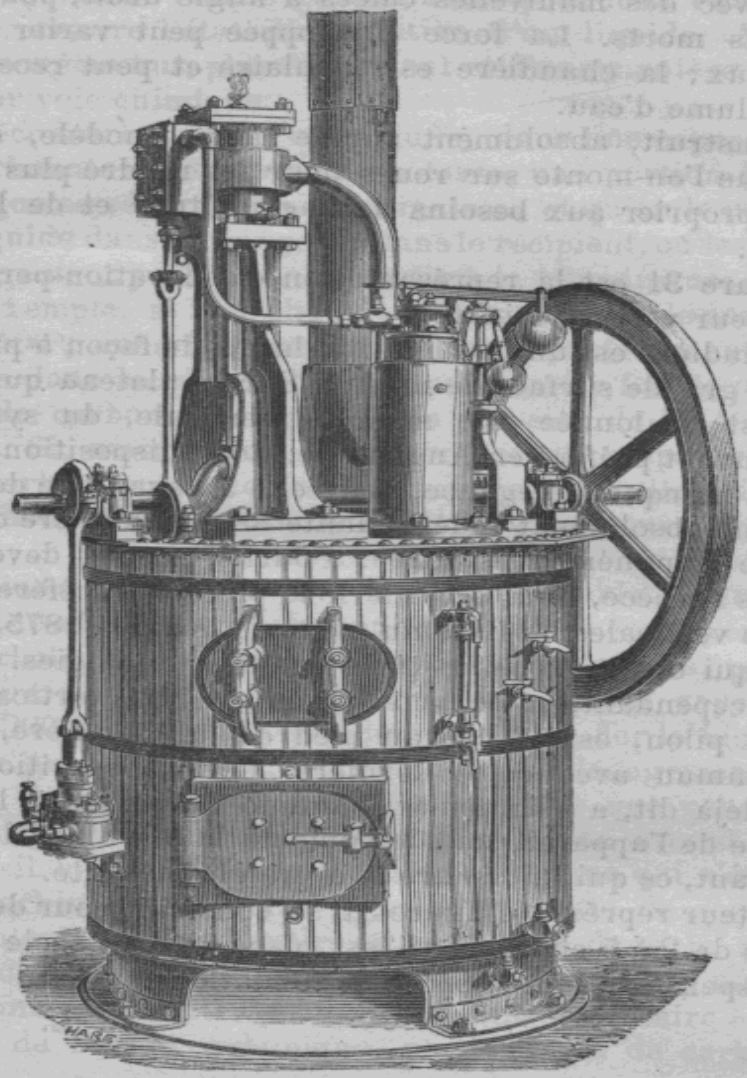


Fig. 31.

vement aux tiges d'aspiration et de refoulement, par l'intermédiaire d'un plateau manivelle robuste et bien équilibré. Nous ne rappelons ici cet appareil que pour mémoire et parce qu'il fait partie de la série de types que nous voulons examiner aujourd'hui : bien que dépourvu d'élégance dans son ensemble, il n'en est pas moins bien approprié au but spécial qu'il est destiné à remplir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La figure 30 représente une machine horizontale mi-fixe et installée sur une chaudière horizontale ; cette disposition se rapproche tout à fait de celles qui sont usitées chez nous pour le même objet.

Ce type, spécialement solide et bien établi, comporte deux cylindres à vapeur placés à l'avant, des deux côtés de la cheminée, avec des manivelles calées à angle droit, pour éviter les points morts. La force développée peut varier de 6 à 20 chevaux ; la chaudière est tubulaire et peut recevoir un grand volume d'eau.

On construit, absolument sur le même modèle, des machines que l'on monte sur roues pour les rendre plus mobiles et les approprier aux besoins de l'agriculture et de la petite industrie.

La figure 31 est la représentation en élévation-perspective d'un moteur vertical mi-fixe.

La chaudière est un peu basse et large, de façon à présenter une plus grande surface de niveau. Sur le plateau qui la surmonte est boulonnée une machine verticale, du système à pilon, souvent préféré en Angleterre. Cette disposition, comme toujours, manque d'élégance, mais elle a l'avantage de rendre la machine absolument indépendante de la chaudière dont elle peut être impunément séparée. Pourtant, nous devons dire que, dans l'espèce, nous accorderions plutôt la préférence aux machines verticales mi-fixes du système *Rikkers* (1875, p. 400, fig. 96), qui ont avec celles-ci de grandes analogies. Elles en diffèrent cependant, en ce sens que la machine verticale, également à pilon, est placée au pied de la chaudière, sur un socle commun avec cette dernière. Cette disposition, nous l'avons déjà dit, a l'immense avantage de porter à la partie inférieure de l'appareil tout le poids de la machine, de l'arbre et du volant, ce qui lui assure une grande stabilité.

Le moteur représenté figure 31 se construit pour des forces variables de 2 à 5 chevaux ; il est placé sur un socle général qui le dispense de toute espèce de fondations.

L. L.

Emploi de l'acide carbonique comme moteur,

par M. H. Beins.

M. H. Beins, de Groningue, a découvert, depuis peu, un procédé par lequel on parvient à préparer l'acide carbonique de a manière la plus parfaite et sous des pressions quelconques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce procédé, que M. Beins se propose d'employer particulièrement pour la construction de moteurs puissants occupant peu de place, est soumis, pour le moment, à des expériences qui doivent en faire connaître le mérite pratique.

L'on éprouve, pour préparer l'acide carbonique liquide, de grandes difficultés, et l'on n'est, jusqu'ici, arrivé à ce résultat qu'en soumettant l'acide gazeux à des pressions énormes qui lui font prendre l'état d'agrégation d'un liquide. M. Beins atteint le même but, plus facilement et d'une manière plus parfaite, par voie chimique.

Il a découvert que si l'on chauffe, dans une capacité close, du bicarbonate de soude ou de potasse, une portion de l'acide carbonique se sépare de la combinaison, et qu'on le retrouve à l'état liquide dans l'allonge ou dans le récipient, où les produits du dégagement peuvent se refroidir à la température normale.

Par exemple, si l'on chauffe du bicarbonate de soude entre 300° et 400°, dans un vase en fer forgé parfaitement clos, on recueille dans le récipient, également en fer forgé, de l'air et de l'acide carbonique liquide à la pression de 50 à 60 atmosphères. Si, maintenant, on se contente de préparer ainsi de l'acide carbonique à une pression inférieure à celle qui entraîne la liquéfaction, il sera facile de s'en servir pour actionner un moteur.

M. Beins a donné à l'acide carbonique liquide, ainsi préparé, le nom de *carboleum*, et il a calculé qu'il fallait employer 16 litres de ce carboleum, à la pression de 50 atmosphères, pour produire, durant une heure, la force d'un cheval vapeur : or il suffit de 300 grammes de houille pour échauffer le bicarbonate de soude au degré voulu pour produire le dégagement de carboleum. On conçoit, du reste, qu'une fois que celui-ci aura produit, en se détendant, le travail que l'on attend de lui, il sera possible, au moyen de l'acide carbonique qui s'échappera de la machine, de régénérer le bicarbonate de soude. L'on n'aura alors besoin d'avoir en provision dans le récipient, qu'autant de carboleum qu'il en faudra pour que la machine se maintienne en activité, pendant le temps nécessaire à la réabsorption de l'acide carbonique, par le résidu de carbonate de soude.

Mais, lors même que la théorie de cette régénération de force serait parfaitement exacte, il est bien évident que l'application pratique de cette méthode présentera des difficultés. Il y a déjà quelque temps, qu'un des plus grands établissements de construction de machines de Vienne s'occupa de recherches analogues, dans lesquelles l'acide carbonique, continuellement régénéré, devait servir à actionner un moteur. Malgré que ces recherches eussent été poursuivies pendant une année, l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'était pas arrivé à des résultats satisfaisants, à cause des difficultés qui se sont présentées pour la réalisation pratique d'une conception théorique, d'ailleurs parfaitement exacte et incontestable.

Mais, abstraction faite de ce mode d'emploi du carboleum, la découverte de M, Beins n'en a pas moins une importance considérable et générale, si l'on considère qu'elle permet de produire facilement des pressions très-élevées qui sont fréquemment nécessaires dans les recherches chimiques et autres, en même temps qu'elle fournit un moyen, beaucoup plus simple que tous ceux usités jusqu'ici, pour la production de grandes quantités d'acide carbonique, ce qui présente un certain intérêt pour la fabrication de toute espèce de boissons gazeuses.

L'on s'occupe actuellement de construire, à Paris, sous la direction de M. Beins, un appareil propre à la réalisation de son procédé de fabrication de l'acide carbonique : il est à désirer que ces tentatives soient couronnées de succès.

(*Stummer's Ingenieur*, 3 décembre 1875.)

F. M.

Grille fumivore pour chaudières à vapeur,

de M. F. Yordan

La houille fraîche n'est pas chargée immédiatement sur la grille de combustion. Elle est posée d'abord sur une tablette extérieure, d'où on l'avance sur une avant-grille faiblement inclinée vers le foyer, et de laquelle on la fait tomber sur une plaque de fer qui précède la grille, au niveau de celle-ci. Dans ce trajet, le charbon est exposé à toute l'ardeur du foyer : il distille, et la plus grande partie des éléments gazeux qu'il renferme, arrivant sur la grille incandescente, s'y brûlent complétement. Lorsque la houille, elle-même, est poussée sur la grille elle est presque à l'état de coke, et ne donne plus de fumées épaisses. Beaucoup de ces grilles fonctionnent depuis un certain temps, avec succès, et leur consommation de combustible est très-restreinte.

L. L

Imprimerie Eugène HEUTTE et C°, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Four continu pour le grillage des minerais de fer,

de M. M. DE RASCHETTE.

Nous avons déjà décrit, avec soin, dans le XXIVe volume de la *première série* du Technologiste, p. 113, le haut-fourneau à section rectangulaire, actuellement employé dans un grand nombre d'établissements métallurgiques du nord de l'Europe, qui est de l'invention de M. *M. de Raschette*, conseiller aulique et directeur des mines de l'Empire russe. Ce savant praticien avait, depuis lors, été frappé de l'imperfection des résultats obtenus dans le traitement des minerais de fer sulfurés par le grillage, soit en tas, soit par le moyen des fours, et notamment par l'appareil dit de *Auer*, du nom de son inventeur, lequel laisse beaucoup à désirer, tant à cause des frais qu'il occasionne que par suite de la forte proportion de soufre que retient le minerai. M. de Raschette, après avoir étudié cette question, a proposé, pour la résoudre, un four spécial qui est, à l'heure qu'il est, en fonction depuis dix ans à l'usine métallurgique de Gora Blagodat, et dont M. *P. Devi*, ingénieur des mines, a donné la description dans le *Gornij Journal*, feuille russe, à laquelle M. *J. H. Langer* a emprunté les détails qui suivent.

L'idée fondamentale, qui a présidé à la conception de ce four de grillage, est la même que celle qui a déjà amené son auteur à la construction du haut-fourneau précité.

L'on se souvient peut-être que, dans ce dernier, l'alimentation de l'air s'opère au moyen d'un système complet de buses : de même pour le travail du grillage, cette alimentation a lieu au moyen d'un système de feux ou foyers, et d'orifices d'appel qui accélèrent le travail correct du minerai.

Les qualités de ce nouveau système ont pu être suffisamment appréciées depuis le temps qu'il fonctionne à Gora Blagodat,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conjointement avec les anciens fours. Son principal avantage parait résider, tant dans la forme rectangulaire de la section horizontale que dans la disposition des feux qui sont distribués sur tout son pourtour, de manière qu'entre deux foyers d'un même côté, il y en a toujours un intercalé sur le côté opposé.

De cette façon, les gaz de la combustion pénètrent dans toute la masse du minerai, ce qui permet d'obtenir un grillage uniforme, de telle sorte que des morceaux de minerai grillé, pris sur une même section horizontale du four, présentent absolument le même aspect.

La fig. 32 représente une coupe verticale de l'appareil : il

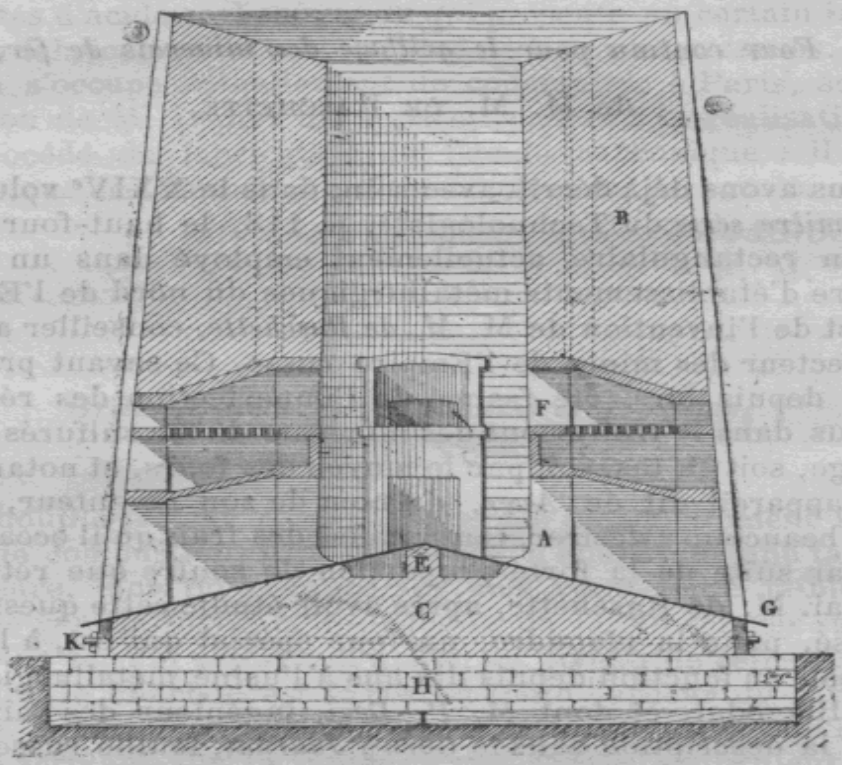


Fig. 32.

repose sur trois couches de madriers I, par l'intermédiaire d'une maçonnerie H. Sur celle-ci s'élève un socle C en briques ordinaires; dans des trous, ménagés à cet effet, passent des tirants K, qui servent à maintenir des barres de fer qui montent du haut en bas du four, et lui font une solide armature. Sur l'axe longitudinal du socle, se trouve placé un petit mur E de 30 centimètres de haut; de part et d'autre, deux carneaux oblongs sont recouverts par des plaques de fonte inclinées G qui reposent au sommet sur le petit mur E, et à leur partie inférieure, sur le socle C qu'elles dépassent d'environ 40 cen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

timètres, en se maintenant à 1m50 du sol de l'usine, afin que l'on puisse, avec facilité, extraire le minerai grillé, et le recevoir dans des wagons qui passent au-dessous. L'air qui afflue dans les carneaux disposés sous ces plaques les maintient constamment froides.

Au-dessus du socle, s'élève la maçonnerie proprement dite du four; elle est percée de 11 orifices d'extraction tels que A, disposés comme suit : un sur chacune des faces antérieure et postérieure, quatre sur l'une des faces latérales, et cinq sur l'autre, en alternant les débouchés comme il a été dit ci-dessus. Les foyers F sont immédiatement au-dessus de ces orifices. Les parois pyramidales B du four s'élèvent ensuite, avec une épaisseur variable de bas en haut, suivant une inclinaison de 0m132, pour une hauteur de 5m70. La chemise est en briques réfractaires, jusqu'à une hauteur de 35 centimètres au-dessus des feux, et le reste en briques ordinaires. L'intervalle, entre cette chemise et la grosse maçonnerie, est rempli de sable; le couronnement de celle-ci est, tout autour du gueulard, recouvert de plaques de fonte.

Les avantages de ce mode de construction sont : d'abord, une action plus faible de la pression, de l'intérieur à l'extérieur du four, puis un refroidissement moins grand des maçonneries, et, par suite, une consommation moindre de combustible, et enfin, la réparation plus facile des parois brûlées à l'intérieur. Ce four peut contenir 106 tonnes de produit, et donne, en 24 heures, 66 tonnes de minerai grillé, tandis que les anciennes dispositions n'en donnent que 34; on y travaille les minerais des exploitations à ciel ouvert, n° 2 et n° 8 ; les autres minerais, qui renferment une proportion d'eau relativement considérable, sont grillés en tas.

Avant d'être allumé, le four est rempli, jusqu'au bord supérieur des feux, avec du bois fendu, puis on charge le minerai jusqu'au gueulard, on met le feu au bois déposé dans les appels A, et les chauffeurs bourrent tous les feux avec du bois que l'on allume en même temps ; on comble de nouveau la colonne de minerai qui s'est un peu affaissée, et alors commence le grillage régulier.

Les chauffeurs doivent entretenir un feu aussi égal que possible, et maintenir ouverts les appels A. L'élévation de température dépend de la nature du minerai, et est, pour chaque sorte, déterminée par l'expérience. Dès que le four est complétement en feu, l'on extrait 12 fois du minerai en 12 heures, ou 810 pellées, formant le poids total de 66 tonnes. Six ouvriers opèrent l'extraction, en amenant, au moyen de crochets, le minerai sur le bord des plaques G, pour le précipiter dans les wagons qui circulent au-dessous ; avec des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manœuvres exercés, l'extraction et la décharge n'exigent pas plus de 30 minutes.

Lorsque le minerai a une grosseur convenable et égale, sans contenir trop de menu, le grillage marche d'une manière continue, et il suffit que le chauffeur alimente, comme il convient, ses feux avec du bois.

Le soin de distribuer convenablement le minerai brut au gueulard regarde le contre-maître et le chargeur ; si le premier remarque que, à raison de la présence du menu, il n'y a pas, dans un point ou un autre du four, de minerai d'extraction, il doit y remédier au moyen d'une barre qui rompt la masse, et verser du gros minerai, pour rétablir le débit. Dès que l'amas est bien descendu, ou même fondu, il cesse, et règle très-simplement la température, en ramenant en arrière, ou sur le devant de l'orifice, plus ou moins de combustible.

Le minerai bien grillé a une couleur grise et une cassure franchement éclatante ; il rend un son légèrement métallique, et s'effleurit aisément.

Si l'on compare le système de four de M. Auer au nouveau four de M. de Raschette, on arrive aux résultats suivants :

	Four Raschette.	Four Auer.
Rendement en 24 heures	66 tonnes	34 tonnes
Frais par 100 kilogrammes...	0 fr. 146	0 fr. 188
1 mètre cube de four grille ..	5,5 tonnes	2,83 tonnes
Soufre dans le minerai grillé ..	0,0029 p. 100	0,073 p. 100

L'on voit donc que le four Raschette grille presque le double de minerai, dans le même temps, que le four Auer, avec 22 p. 100 en moins de frais, tout en chassant de ce minerai une plus forte proportion de soufre.

F. M.

Aimantation du platine,

par M. Daubrée.

On avait remarqué, il y a déjà plusieurs années, que certaines pépites de platine jouissaient, comme les meilleurs aimants, de la propriété d'attirer le fer. M. de *Kokscharoff*, voyageur russe bien connu, correspondnat de l'Institut, a constaté que la force de ces aimants de platine est supérieure à celle des aimants ordinaires de fer oxydulé, que l'on trouve dans la nature. Le duc de *Leuchtenberg* possède un pépite de platine-aimant, de près de 4 kilogrammes, qui jouit d'une grande force d'attraction.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Or, l'on se demandait si la propriété magnétique de ces pépites résidait bien dans le platine ou dans quelques métaux qui lui sont alliés dans le minerai ; M. Daubrée, directeur de l'École des Mines de Paris, a résolu la question en produisant des alliages platinifères magnétiques aussi puissants que les pépites naturelles.

Le savant Inspecteur général des mines a reconnu que la propriété magnétique du platique était due à des granules de fer contenus dans le platine. En fondant 18 à 20 parties de fer avec environ 80 de platine, on obtient du platine-aimant ; si l'on ajoutait plus ou moins de fer, la propriété magnétique serait beaucoup diminuée : il faut exactement les proportions indiquées.

Ce résultat, qui nous révèle le secret du platine-aimant, peut avoir son importance pratique. L'acier se rouille, et les aiguilles aimantées des compas de navire sont rapidement rongées à la mer, tandis que le platine est inattaquable par la rouille : il est inoxydable. L'on pourrait donc substituer, avec avantage, les aiguilles de platine aux aiguilles d'acier.

L. L.

GÉNÉRATEURS ET MACHINES MOTRICES.

Générateur vertical perfectionné, à circulation rapide,

de M. N. Roser.

Les générateurs du système *Roser* sont basés sur le fait du mouvement incessant de l'eau, mouvement qui s'exerce de bas en haut, de manière à produire une circulation rapide dans l'intérieur d'un double serpentin C, D (fig. 33), placé au milieu même de la cloche qui surmonte le foyer F, et mis ainsi en contact direct avec la flamme. Ce double serpentin est en cuivre, et sa forme même lui assure une dilatation libre ; sa réunion à la cloche, ou enveloppe intérieure B, est opérée à l'aide d'un joint fusible, afin d'être assuré contre toute chance d'explosion, qui pourrait être provoquée par un excès de température.

Le courant ascendant continu qui parcourt les serpentins,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dote l'appareil de conditions précieuses au point de vue pratique : 1° la vitesse du courant s'oppose à l'agglomération des sels terreux ; 2° le travail des liquides est des plus propices à la vitesse de vaporisation ; 3° enfin, ce mouvement incessant est une cause, certainement très-puissante, de sécurité et de conservation.

Entre l'enveloppe en tôle intérieure B, qui renferme le foyer et le serpentin, et l'enveloppe extérieure A il y a un espace annulaire qui constitue une masse d'eau assez considérable ; la surface de niveau elle-même est assez développée, elle livre passage à la cheminée H, autour de laquelle est disposé le ré-

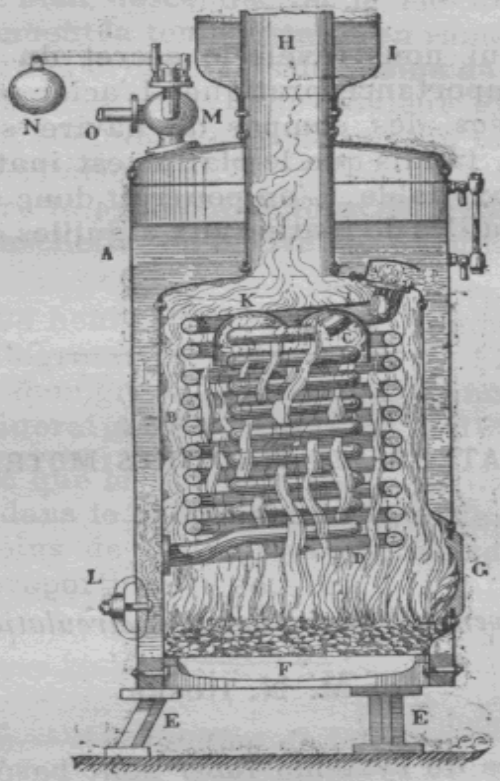


Fig. 33.

servoir d'eau d'alimentation I, qui absorbe le calorique perdu par cette voie. C'est là une innovation intéressante, qui utilise une surface de chauffe généralement perdue. En même temps, le passage de la cheminée surchauffe légèrement la vapeur.

L'enveloppe extérieure A porte, à sa partie supérieure, une tubulure soutenant un petit réservoir sphérique M donnant issue aux soupapes N et à la prise de vapeur O ; elle présente en outre, sur ses parois latérales, un tube de niveau, un trou d'homme autoclave L, et la porte du foyer G : elle repose sur trois supports en fonte, tels que E.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'inventeur déduit naturellement des considérations générales qui ont présidé à la construction de sa chaudière, qu'elle doit procurer à ceux qui en font usage une notable économie de combustible, qu'il porte à 20 p. 100 ; il prétend également que son générateur peut, dans l'espace de 25 minutes, fournir de la vapeur à une pression de 4 à 5 kilogrammes par centimètre carré.

Les tôles formant les deux enveloppes sont en fer de premier choix, de Montataire, et les serpentins, en cuivre rouge sans soudure. Le brise-flamme K, placé au-dessous de ces derniers, est en fonte.

M. Roser vend ses chaudières sur les bases suivantes :

1 cheval vapeur .	450 fr.	15 chevaux	3,000 fr.
3 chevaux	1,000 »	20 —	3,800 »
6 —	1,500 »	25 —	4,500 »
10 —	2,000 »	30 —	» »

L. L.

Emploi du liége pour les garnitures de chaudières et de machines à vapeur,

par M. J. Rousseau.

Nous avons publié (1re *série*, t. XXXV, p. 357), le procédé par lequel M. *Lürmann* fabrique un produit nouveau, la laine de laitiers, qui peut rendre les plus grands services pour la confection des enveloppes isolantes destinées à empêcher la déperdition de la chaleur des chaudières, des réservoirs, des cylindres à vapeur, des tuyaux de conduite, etc.

Dans le même ordre d'idées, M. *J. Rousseau* a fait à la Société industrielle d'Amiens une communication relative à l'emploi du liége à tous ces usages. Il a cité plusieurs exemples de cette application nouvelle et a signalé les bons résultats obtenus particulièrement en se servant d'enveloppes de liége pour protéger les chaudières.

Ces dernières sont, à bord des navires, recouvertes d'une forte épaisseur de feutre qui présente l'inconvénient de pourrir très-vite par suite de l'humidité. L'emploi du liége ne conduira à rien de semblable et, de plus, il est plus isolant que le feutre, même très-sec.

Mais il paraît que le liége peut, indépendamment de ses propriétés isolantes, convenir parfaitement pour la garniture des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

boîtes à étoupes, et remplacer avec avantage le coton, le chanvre et même le caoutchouc.

Diverses communications faites dernièrement à la Société minéralogique de Montluçon sont venues confirmer ce fait. L'on emploie, pour cet objet, le liége découpé en rondelles minces; elles doivent être bien serrées et elles se montrent alors très-étanches et procurent, surtout, des frottements très-doux.

Les quantités de coton, de chanvre ou d'étoupes qui sont constamment employées à garnir les stuffing-box, sont considérables, surtout lorsqu'il s'agit de tiges de pistons de forts diamètres; or, l'emploi du liége réaliserait très-certainement, dans ce dernier cas, une notable économie d'argent, sans compter le temps employé à la confection des tresses et à leur très-fréquent renouvellement.

Dans tous les cas, il est à désirer que des expériences, plus longuement poursuivies, viennent prononcer un jugement sur la valeur d'une innovation qui semble, jusqu'à présent, devoir être avantageuse à tous les points de vue.

L. L.

HYDRAULIQUE ET NAVIGATION.

Pompe de cale et à incendie, système Dowton,

perfectionnée par MM. Stone.

La pompe de cale et à incendie, dite de *Dowton*, est un appareil bien connu, qui a été généralement adopté par les marines militaire et marchande, tant en Angleterre que dans d'autres pays. Après avoir apporté à la construction de cet engin de notables améliorations, MM. *Stone* viennent encore de faire breveter de nouveaux perfectionnements, constituant un modèle qui, tout en conservant le même volume que le précédent, est égal, en puissance, à six pompes à simple effet : son mécanisme, aussi simple que compact, ne comporte ni guides ni autres pièces accessoires. Les fig. 34 et 35 représentent deux coupes de cet appareil, exécutées par deux plans verticaux, perpendiculaires l'un à l'autre.

L'aspect extérieur est le même que celui de la pompe Down-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ton ordinaire, mais toutes les pièces travaillantes y sont disposées de manière à rendre tout choc impossible ; de plus, les clapets sont accessibles, en quelques secondes, par des orifices à fermetures mobiles, et en enlevant le chapeau supérieur L, l'on peut en faire sortir tout le mécanisme intérieur. Enfin, l'on peut en atteindre, au dedans, tous les organes avec la main. Un avantage également précieux, c'est l'absence de boîtes à étoupes le long des tiges des pistons, puisque le mécanisme tout entier est compris dans la capacité même du corps de pompe. Il n'y a que deux stuffing-box tournants, sur l'arbre, et l'on sait qu'ils sont

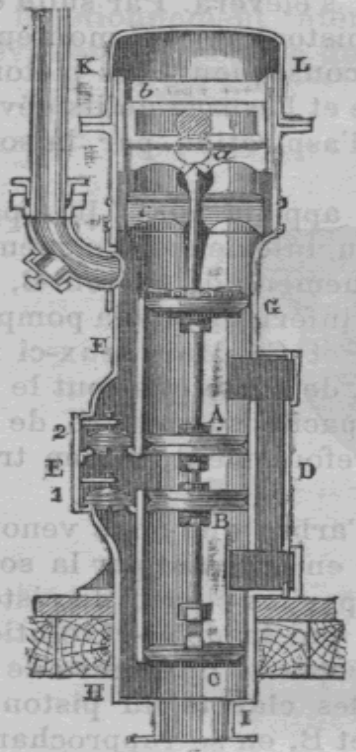


Fig. 34.

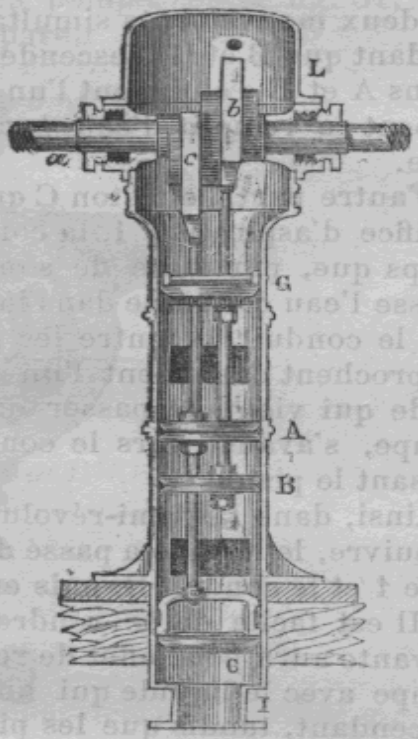


Fig. 35.

plus solides, dans ces conditions, que sur une tige animée d'un mouvement alternatif, avantage que ne possédait pas le système antérieur ; ce dernier faisait le travail de 3 pompes ordinaires à simple effet, tandis que le nouveau modèle en remplace six : il se compose, en effet, de deux pompes à double effet et de deux pompes aspirantes, tellement disposées et combinées entre elles, qu'elles n'exigent qu'un petit nombre de pièces mobiles.

Les deux pistons A et B, sont pleins, les deux autres, C et G, sont à clapets. Un arbre *a* leur transmet le mouvement de rotation qu'il reçoit lui-même de deux volants à manivelles, maintenus à ses deux extrémités au moyen de deux écrous. Cet arbre *a*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est deux fois coudé, et ces deux coudes, qui sont opposés l'un à l'autre, dans un même plan passant par l'arbre, impliquent un mouvement de va-et-vient vertical à deux glissières *b* et *c*, auxquelles sont attachées deux tiges verticales cylindriques. La tige actionnée par la glissière *b*, porte les pistons B et G ; l'autre tige, qui reçoit son mouvement de la glissière *c*, porte les pistons A et C.

Lorsque les organes sont dans la position représentée par les fig. 34 et 35, les tiges sont à bout de course dans un sens, mais le mouvement de rotation de l'arbre se continuant, la glissière *b* va descendre, tandis que *c* s'élèvera. Par suite de ces deux mouvements simultanés, les pistons A et C montent, pendant que B et G descendent : par conséquent, les pistons pleins A et B s'éloignent l'un de l'autre et l'espace qu'ils développent se remplit d'eau, à cause de l'aspiration par la soupape.

D'autre part, le piston C qui monte, appelle après lui, par l'orifice d'aspiration I, la colonne d'eau inférieure, en même temps que, par suite de son rapprochement du piston B, il chasse l'eau contenue dans la capacité inférieure de la pompe, par le conduit D, entre les pistons A et G. Mais ceux-ci se rapprochent également l'un de l'autre, de sorte que tout le liquide qui vient de passer dans la capacité supérieure de la pompe, s'avance vers le conduit de refoulement, K, en traversant le piston G.

Ainsi, dans la demi-révolution de l'arbre que nous venons de suivre, le liquide a passé de I en K, en arrivant par la soupape 1 et le conduit D, puis en sortant par les clapets du piston G. Il est facile de se rendre compte que la demi-révolution suivante aura pour effet de remplir la capacité inférieure de la pompe avec le liquide qui aura forcé les clapets du piston C descendant, tandis que les pistons A et B, en se rapprochant, lanceront par la soupape 2, la colonne liquide dans le tuyau K ; ce mouvement sera rendu plus énergique encore par la course ascensionnelle du piston G.

La pompe produit donc, pour chaque révolution de l'arbre *a*, le travail de deux pompes à double effet, et de deux pompes à simple effet, soit de six pompes à simple effet.

(*Engineer*, 24 nov. 1875, p. 451).

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pompe rotative et pompe de tannerie,

de MM. Moret et Broquet.

A côté de l'appareil que nous venons de décrire, si intéressant, en tant que pompe à action alternative, nous voulons présenter à nos lecteurs un type de pompe rotative qui se fait remarquer également par un excellent fonctionnement, et un agencement spécial des organes travaillant.

La fig. 36 est une coupe transversale qui permet de saisir ce fonctionnement intérieur de la pompe, et la fig. 37, une élévation perspective de tout l'appareil.

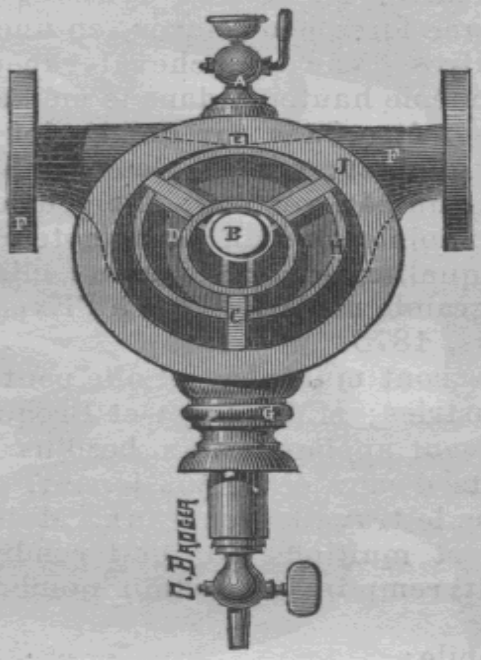


Fig. 36.

La pièce principale est un cylindre H, qui tourne dans la capacité cylindrique du corps de pompe J, en conservant toujours, par rapport à celui-ci, une position excentrée. Trois palettes rayonnantes C glissent dans des mortaises, de façon à sortir et à rentrer alternativement, pendant l'évolution du cylindre H ; elles sont maintenues en contact permanent avec la paroi intérieure du corps de pompe, au moyen de deux bagues ou segments concentriques D, dont le rôle est de corriger l'excentricité de position du cylindre à palettes, et de compenser l'usure qui peut se produire. Les palettes C forment trois chambres, tour à tour aspirant et refoulant le liquide.

Cette pompe utilise, d'après ses inventeurs, 85 pour 100 du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

travail que l'homme développe sur elle, avec le volant-manivelle.

Avec ce dernier engin, un homme peut produire des efforts relativement considérables; l'on estime qu'il peut, sur une pompe ordinaire, donner un rendement de 9 kilogrammètres par seconde; or, avec la pompe qui nous occupe, ce rendement a été porté à 11 kilogrammètres : cette pompe rend donc, en plus que les autres systèmes, 12 pour 100 du travail qui lui est appliqué.

Dans un cas exceptionnel, par exemple dans un incendie, un homme agissant sur la pompe rotative pendant 3 minutes seulement, peut développer par seconde un travail de 37 à 38 kilogrammètres, la force d'un demi-cheval vapeur.

En travail ordinaire, un homme agissant sur une pompe rotative de moyenne force peut élever, en une heure, à 4^m de hauteur, 5,785 litres d'eau : le cheval vapeur en éleverait 40,500 litres à la même hauteur, dans le même temps.

Cette pompe peut être fixée sur un chariot pour pouvoir la transporter où besoin est; mise à demeure sur un socle de fonte, ou fixée sur un bâti vertical, elle peut recevoir le mouvement d'une locomobile ou d'un autre moteur.

En somme, ses qualités sont précieuses : elle vient d'obtenir le premier prix (grande médaille d'or) à l'Exposition maritime et fluviale de Paris, 1875.

Ses applications sont multiples, et elle peut convenir à bien des genres d'industries; MM. Moret et Broquet l'ont, en particulier, spécialement appliquée aux besoins de la tannerie : les transvasements d'eaux et de jus jouent, en effet, un rôle prépondérant dans le travail des peaux. Mais, en raison des services spéciaux et multiples que doit rendre une pompe de tannerie, elle doit remplir un certain nombre de conditions indispensables :

1° être très-mobile;

2° pivoter facilement sur elle-même, sans qu'il soit nécessaire de déplacer le chariot sur lequel elle est fixée;

3° donner un grand débit, variable à volonté;

4° pouvoir aspirer à plein tuyau des matières épaisses, aussi bien que les jus et liquides que contiennent les fosses, et refouler, de même, sans difficulté;

5° être construite avec des matériaux qui résistent aux actions corrosives du tannin et de la chaux.

Or, la pompe que nous venons de décrire, pourvu qu'elle soit construite en bronze, réunit les conditions indiquées : elle est employée déjà dans beaucoup de tanneries, à la satisfaction complète de leurs propriétaires.

Voici, pour finir, le prix détaillé d'une pompe rotative du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

système de MM. Moret et Broquet, débitant 3 à 4,000 litres d'eau par heure.

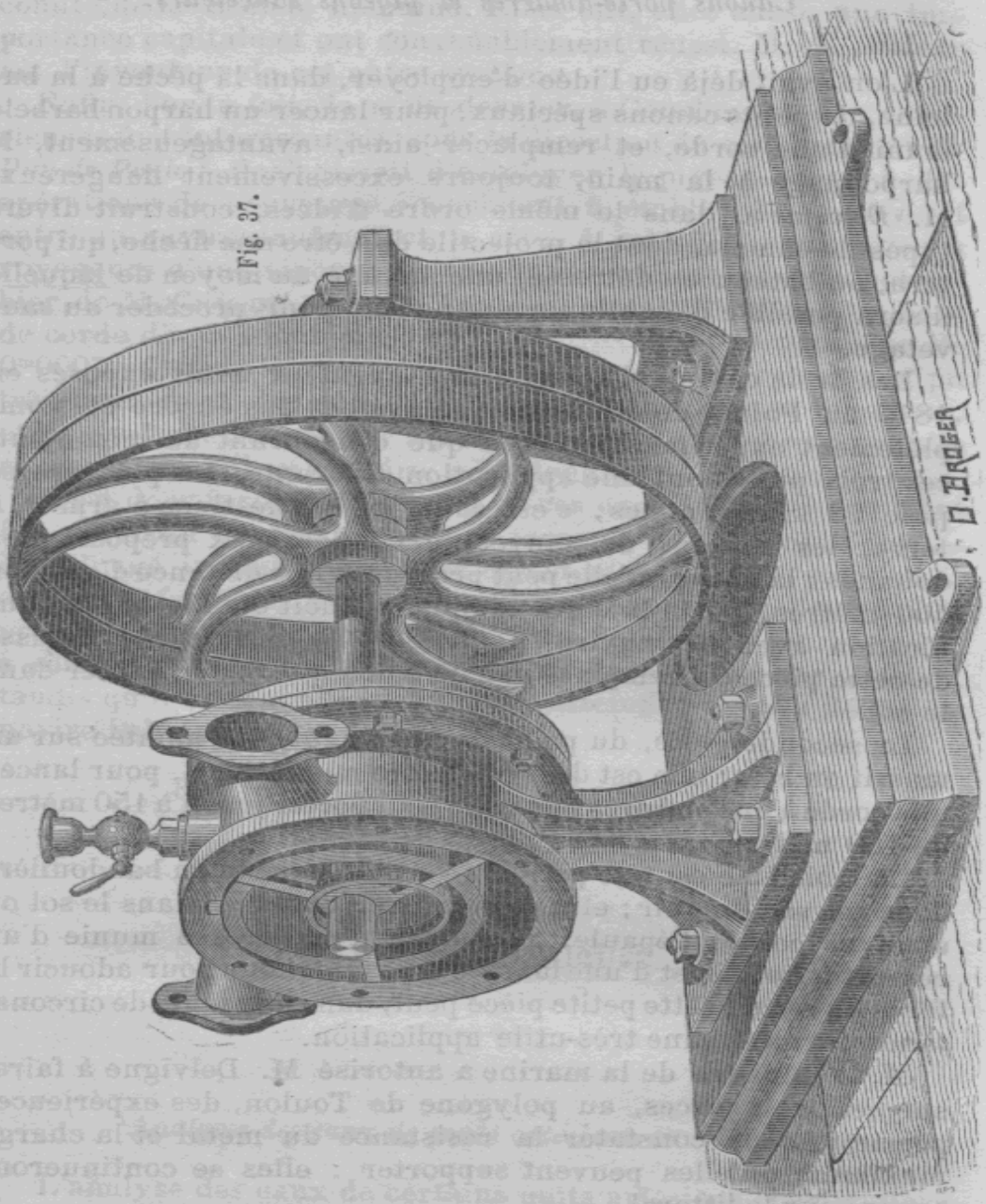


Fig. 37.

Pompe sur chariot, volant, etc.....	180 fr. »	230 fr. 25
1 mètre 50 de tuyaux d'aspiration à hélice, 1er choix.....	15 fr. 75	
3 mètres de tuyaux de refoulement unis, 1er choix.....	22 fr. 50	
Crépine à clapet pour l'aspiration....	12 fr. »	

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Canons porte-amarres et pigeons sauveteurs.

L'on avait déjà eu l'idée d'employer, dans la pêche à la baleine, de petits canons spéciaux, pour lancer un harpon barbelé muni d'une corde, et remplacer ainsi, avantageusement, le harponnage à la main, toujours excessivement dangereux. M. *Delvigne* a, dans le même ordre d'idées, construit divers types de canons, dont le projectile doit être une flèche, qui portera, au bateau en détresse, une amarre au moyen de laquelle il sera possible d'établir un va-et-vient pour procéder au sauvetage.

Les trois canons d'acier, que l'inventeur avait exposés en 1875 au Palais de l'Industrie, n'avaient pas encore été complétement expérimentés. Bien que concourant au même but, ces trois pièces ont une application différente. La plus grosse pèse 78 kilogrammes, c'est celle qui est destinée à armer, à terre, les stations de sauvetage confiées aux préposés des douanes : la flèche qu'elle peut projeter à une distance d'environ 400 mètres, porte la corde simple qui doit établir la communication avec le navire naufragé. Le bouton de culasse de cette pièce est remplacé par un tenon qui sert à la fixer dans le sol.

La seconde pièce, du poids de l'espingole, est montée sur un massif en bois ; elle est destinée à être mise à bord, pour lancer une corde à une embarcation : elle peut porter jusqu'à 150 mètres ou 160 mètres.

La troisième est une petite pièce qui se porte en bandoulière dans un sac en cuir ; elle peut se tirer enfoncée dans le sol ou appuyée contre l'épaule, au moyen d'une crosse munie d'un ressort à boudin et d'une lamelle en caoutchouc pour adoucir la force du recul : cette petite pièce peut, dans une foule de circonstances, trouver une très-utile application.

M. le ministre de la marine a autorisé M. Delvigne à faire, sur ses trois pièces, au polygone de Toulon, des expériences permettant de constater la résistance du métal et la charge maximum qu'elles peuvent supporter : elles se continueront encore sur le littoral.

Une commission, présidée par M. le capitaine de *La Barrière* et composée de plusieurs officiers de vaisseau et d'artillerie, a été nommée pour assister à ces expériences et examiner avec le plus grand soin ces porte-amarres qui, suivant les résultats obtenus, sont appelés à faire plus tard l'artillerie de sauvetage de la Société centrale de sauvetage des naufragés.

Dans le même temps, des expériences viennent d'être faites

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à Boulogne-sur-Mer, pour le lancement de projectiles porte-amarres lumineux ; elles avaient lieu sur la plage, devant un comité de la Société humaine. Elles ont, elles aussi, une importance capitale et ont convenablement réussi. M. *A. Moleux* est l'inventeur de cet autre système.

Enfin, l'on a fait, le mois dernier, à Courbevoie, des expériences fort intéressantes, sous la direction du commandant *du Puy de Podio :* il s'agissait d'employer le pigeon captif à des opérations de sauvetage, consistant à établir un va-et-vient entre un navire naufragé et la côte. A cet effet, deux pigeons voyageurs d'une vigoureuse envergure, appartenant au colombier de M. *Guépard,* ont été successivement attachés à un bout de corde d'une longueur de 125 mètres et d'une grosseur de $0^{m}0007$. Chaque pigeon, bien que s'élevant en spirale, a pu très-facilement développer la corde dans toute sa longueur, et ne s'est abattu que par l'effet d'une traction exercée sur elle et après un vol circulaire assez longtemps soutenu.

Il est donc incontestable que si ces expériences eussent été faites sur un navire, près d'une terre, le pigeon captif se serait dirigé instinctivement et directement vers la côte, où il aurait été facilement recueilli, ainsi que son fil conducteur. Ce procédé a, sur le canon porte-amarre, l'avantage que l'on peut, à coup sûr, envoyer le pigeon du navire en détresse à terre, tandis qu'il sera souvent difficile d'atteindre avec la flèche un navire ballotté par les flots.

L. L.

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Analyses des eaux de puits artésiens, en Amérique.

L'analyse des eaux de certains puits artésiens, particulièrement à Philadelphie, a donné des résultats qui prouvent que l'on ne doit, en général, employer le produit des forages à l'alimentation, qu'avec la plus grande prudence et après des expériences préalables sérieuses.

Il existe à Reading, un puits artésien de 600 mètres de profondeur, dont le forage a coûté 120,000 fr. et dont l'eau contient 10 grammes par litre, soit 1 p. 100, de sel d'Epsom.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un puits artésien, situé à Philadelphie dans la rue de Cherry, donne de l'eau qui contient jusqu'à 2.5 p. 100 de matières étrangères : elle ne peut servir qu'à alimenter les condenseurs et les chaudières. Un autre, dans la rue du Sud, est dans le même cas. Il y a encore dans cette ville, deux autres puits artésiens, chacun de 300 mètres de profondeur : l'eau qu'ils fournissent est si impure qu'elle peut à peine alimenter les chaudières.

A Louisville, à South Bend, à Terre-Haute, il existe plusieurs puits dont les eaux sont tellement imprégnées de matières minérales qu'elles servent à des usages médicaux. A Atlantic City, l'on a dû, après avoir exécuté en vain plusieurs forages, renoncer à l'espoir de se procurer, par ce moyen, de l'eau propre aux usages culinaires et à la boisson.

L. L.

Nouveau ferment,

par M. C. DONATH.

On épuise de la levûre, à peu près complétement, au moyen de l'alcool absolu ; on soumet à la pression, puis à la dessication à une douce chaleur ; après quoi, l'on broie avec de l'eau et l'on filtre jusqu'à la disparition complète de la dernière cellule de levûre. En agitant alors avec de l'éther, il est facile de discerner, dans la couche éthérée, une masse semblable à du frai de grenouille ; on l'agite à plusieurs reprises avec de l'eau et on la lave bien, puis on la verse peu à peu dans l'alcool absolu ; elle laisse alors déposer des flocons blancs qui sont de nouveau lavés à l'alcool absolu, puis desséchés dans le vide. La matière pulvérulente blanche, ainsi obtenue, se gonfle énormément dans l'eau, et jouit de la propriété d'intervertir, en 10 ou 15 minutes, à la température ordinaire, la solution de sucre de canne avec laquelle on l'agite, même en très petite quantité. L'amidon cuit n'éprouve aucune transformation, pas plus que la dextrine.

M. *Donath* propose de donner à ce nouveau ferment le nom d'*invertine :* il en fera l'objet de recherches plus étendues.

(*Chemisches Centralblatt*, 1875).

F. M.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Cᵉ, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Dérivés colorés de la résorcine,

par M. R. Wagner.

Puisque l'on a réussi, dans ces derniers temps, à préparer, à peu de frais, la résorcine avec les dérivés du benzol, les chimistes praticiens et les manufacturiers doivent nécessairement porter leur attention sur les composés colorés de cette substance, qui ont été récemment obtenus par divers procédés. Il s'agit, en effet, de matières colorantes, d'une très-haute importance, qui feront assurément, dans un avenir prochain, une concurrence puissante aux couleurs d'aniline.

La résorcine a été découverte, il y a déjà plus de dix ans, par MM. *Hlasiwetz* et *H. Barth*. On l'obtient comme produit de la décomposition de quelques résines (gomme ammoniaque, galbanum et asafœtida), en les fondant avec l'hydroxyde de potassium. Plus tard, on a observé que l'on pouvait la préparer par un traitement analogue avec les résines de sagapenum et de xanthorrhæa (résine acaroïde). C'est en raison de son mode de formation et de ses analogies avec l'orcine, qu'avec les mots de résine et d'orcine, l'on a composé le nom de résorcine. M. *Sommer* a montré, il y a quelque temps, que l'ombelliférone (que l'on isole avec quelques résines des ombellifères), certaines résines que l'on rencontre dans le commerce et la pharmacie, et enfin toutes les résines que l'on prépare en évaporant l'extrait alcoolique des racines d'angélique, du lévisticum et de l'impératoire donnaient de la résorcine, lorsqu'elles sont traitées par les alcalis fondus.

Enfin, il y a un peu plus de deux ans que MM. *Hlasimetz* et *Weidel* ont découvert que le produit du dédoublement de la pencédamine par l'acide chlorhydrique ou l'oronlonse, traité par la potasse fondue, donnait de la résorcine par le fait d'une absorption d'eau, en présence de l'acide acétique.

De plus, les plantes de la famille des ombellifères ne sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas les seules qui donnent de la résorcine, et M. *E. Kopp* dit que l'on peut obtenir cette matière, en abondance, par la distillation de l'extrait de bois rouge (cesalpina echinata) ou mieux, en traitant la brésiline qui en provient.

La composition de la résorcine peut être représentée par la formule brute $C^6\ H^6\ O^2$. Elle appartient au groupe des nombreux dérivés du benzol, et spécialement aux dihydroxybenzols ou diphénols, de façon que sa formule devrait s'écrire $C^6\ H^4\ (O\ H)^2$. Elle est isomère avec la catéchine pyrogénée (acide oxyphénique) et l'hydroquinone. Parmi ces corps, c'est la catéchine qui paraît être le composé normal dont l'hydroquinone et la résorcine seraient les composés méta et para. La résorcine serait, par conséquent, le paradioxybenzol.

C'est en se basant sur ces considérations, que l'on a cherché à préparer la résorcine avec le benzol et ses produits de substitution. M. *Körner* a montré le premier, en 1866, que le paraïodphénol, traité par l'hydroxyde de potassium fondu, se transformait en résorcine.

$$C^6\ H^4\ I.OH + K\ (OH) = C^6\ H^4\ (OH)^2 + KI.$$

Plus récemment, MM. *C. Wurster et E. Nölting* ont transformé aussi en résorcine le bromphénol obtenu avec le bromnitrobenzol.

Ces divers modes de formation ont suggéré quelques moyens de préparation qui ont permis d'établir la résorcine à un prix assez modéré. Nous citerons, entre autres, les suivants:

1° En dissolvant les dérivés halogènes du benzol (généralement le chlore ou le bromebenzol), dans l'acide sulfurique fumant; il se forme de l'acide chlorosulfobenzilique ou bromosulfobensilique, $C^6\ H^4\ Cl.\ SO^2.\ OH$ ou $C^6\ H^4\ Br.\ SO^2.\ OH$. Le sel sodique de cet acide, fondu avec de la soude caustique, forme de la résorcine :

$$C^6\ H^4 Cl.\ SO^2.\ O\ Na + 2\ Na, OH = C^6\ H^4\ (OH)^2 + Na\ Cl + Na^2\ SO^3$$

2° Lorsque l'on chauffe une solution de phénol dans l'acide sulfurique, préparée à la température ordinaire, l'acide orthosulfophénilique qui se forme tout d'abord, se transforme en une autre modification isomère : l'acide métasulfophénilique : $C^6\ H^4.\ OH.\ SO^2.\ OH$, dont la combinaison sodée, mise en contact avec un hydrate alcalin, produit également de la résorcine en abondance.

3° Le dernier procédé, auquel on doit, paraît-il donner la préférence, pour préparer la résorcine, consiste à l'obtenir au moyen de l'acide disulfobenzilique $C^6\ H^4.\ (SO^2.\ OH)^2$. Cet acide se produit en chauffant du benzol dans l'acide sulfurique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fumant; si l'on fond le sel sodique de cet acide dans la soude caustique, il se forme une grande quantité de résorcine.

$$C^6 H^4 (SO^2.ONa)^2 + 2\,Na.OH = C^6 H^4 (OH)^2 + 2\,Na^2.SO^3$$

Voici maintenant, les principales propriétés de la résorcine. Elle cristallise en tables ou en prismes du système triclinoctaédrique, fond à 110°, et bout à 271°; elle est aisément soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, mais elle ne se dissout pas dans le sulfure de carbone et le chloroforme. Elle n'exerce aucune réaction sur les couleurs végétales; elle possède un goût sucré, avec un arrière-goût piquant, et, exposée à l'air, elle se colore peu à peu en rougeâtre.

Sa solution dans l'eau, chauffée, même bien au-dessous du point d'ébullition, abandonne de la résorcine avec la vapeur d'eau. Elle se distingue de la catéchine pyrogénée et de l'acide oxyphénique, parce qu'elle ne donne aucun précipité avec l'acétate de plomb, comme le fait chacun de ces deux corps; le chlorure de fer la colore en violet foncé, de même que les chlorures de calcium et de sodium.

L'azotate d'argent auquel on ajoute de l'ammoniaque, est aisément réduit par la résorcine; si l'on traite celle-ci par l'ammoniaque en permettant l'accès de l'air, elle devient d'abord d'un rouge rosé, qui bientôt passe au brunâtre. Enfin, si l'on fait bouillir une solution de résorcine avec du peroxyde de manganèse et de l'acide sulfurique, il ne se développe aucune odeur de quinone : cela la distingue de l'hydroquinone qui lui est isomère.

L'on doit attacher un très-grand intérêt aux composés azoïques colorés de la résorcine, qui ont été découverts et étudiés, en 1871, par M. *Weselsky*; suivant la proportion d'azote que renferment ces produits, on les a divisés en composés de diazorésorcine et de tétrazorésorcine.

1° *Composés de diazorésorcine.* Si l'on verse de l'acide azoteux dans une solution éthérée de résorcine, l'on obtient de la diazorésorcine, $C^{18} H^{12} N^2 O^6$, d'après l'équation suivante :

$$3\,[C^6 H^4 (OH)^2] + N^2 O^3 = C^{18} H^{12} N^2 O^6 + 3\,H^2O.$$

Ce corps se présente en cristaux d'un rouge grenat, avec facettes d'un vert métallique ; il se dissout dans l'alcool en lui donnant une coloration d'un rouge pourpre qui, par l'action des alcalis, passe au bleu indigo intense.

Les acides concentrés, tels que l'acide sulfurique, donnent par leur action sur la diazorésorcine, de la diazorésorufine, $C^{36} H^{18} N^4 O^3$, d'après l'équation suivante :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$2\,(C^{18}\,H^{12}\,N^2\,O^6) + 3\,H^2\,O = C^{36}\,H^{18}\,N^4\,O^9.$$

Ce composé se présente sous la forme d'une poudre rouge carmin qui se sépare de la solution dans l'acide chlorhydrique concentré, sous la forme de petits grains brillants ; il est à peine soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, mais se dissout facilement dans l'acide sulfurique, auquel il communique une coloration cramoisie ; le même effet se produit avec les alcalis, dont la solution, étendue d'eau, présente une magnifique fluorescence rouge cinabre.

La diazorésorcine et la diazésorufine, chauffées avec l'étain et l'acide chlorhydrique, donnent le chlorhydrate d'un composé hydrogéné de la diazorésorcine, ou le chlorhydrate d'hydrodiazorésorufine, $C^{36}\,H^{34}\,N^4\,O^9 + 3\,HCL$; ce corps cristallise en écailles vert de mer, d'un éclat argenté : exposé à l'air, il prend la couleur et l'éclat cuivré de l'indigo bleu sublimé. Si l'on chauffe dans un courant d'air, ou en présence d'un agent d'oxydation tel que le permanganate de potassium, le chlorure de calcium ou le chlorure de fer, il se reforme de la diazorésorufine.

M. P. Weselsky a encore préparé deux autres dérivés colorés de la diazorésorufine : ce sont deux matières colorantes, l'une d'un bleu violet, et l'autre rouge pourpre, qui, toutes deux, manifestent une fluorescence remarquable, laquelle peut, lorsqu'elle provient de la première en solution ammoniacale, être transportée sur la soie.

2° *Composés de la tétrazorésorcine.* — Si l'on traite la diazorésorcine par l'acide azotique concentré, il se forme un azotate de tétrazorésorcine, $C^{18}\,H^6\,N^4\,O^6.\,3\,NO^3$; ce corps se présente en aiguilles d'un rouge grenat à reflets métalliques, qui se dissolvent facilement dans l'eau, l'alcol et l'éther, en les colorant en bleu indigo.

Avec la diazorésorufine et l'acide azotique, on forme de l'azotate de tétrazorésorufine, $C^{36}\,H^6\,N^8\,O^9.\,6\,NO^3$; ce sel présente l'aspect du permanganate de potassium, et ses solutions dans l'eau, l'alcool et l'éther sont semblables à celles du caméléon.

Comme produit final de ces composés tétrazoïques, l'on obtient, par l'action de l'acide chlorhydrique et de l'étain, un corps nouveau, l'hydroïmidotétrazorésorufine, $C^{36}\,H^{28}\,N^{14}\,O^9$; cette substance est un peu instable, mais elle offre également de magnifiques phénomènes de coloration.

A côté des couleurs préparées par M. Weselsky, avec la résorcine seule, celles préparées par MM. *Malin*, *J. Grabousky* et *Ad. Baeyer*, avec la résorcine et l'acide phtalique, viennent occuper une place fort remarquable parmi les dérivés de la résorcine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'on peut prévoir, d'une manière à peu près certaine, que l'on parviendra à préparer synthétiquement, à l'aide de la résorcine, les principes colorants des bois de teinture ; l'hæmatoxyline et la brésiline, puisque l'on a découvert depuis peu que la brésiline était la matière la plus avantageuse pour la production de la résorcine.

D'après M. *Ad. Baeyer* et *E. Fischer*, si l'on chauffe, de 195° à 200°, la résorcine avec l'anhydride de l'acide phtalique, l'on obtient la phtaléine de la résorcine, ou fluorescéine, $C^{20}\ H^{12}\ O^5$, d'après l'équation :

$$2\ [C^6\ H^4\ (OH)^2] + C^8\ H^4\ O^3 = C^{20}\ H^{12}\ O^5 + 2\ H^2\ O.$$

Ce corps cristallise en petits cristaux bruns dont la solution ammoniacale est caractérisée, en particulier, par une fluorescence verte magnifique et d'une extrême intensité.

La fluorescéine teint la soie en jaune, et constitue réellement une nouvelle matière colorante jaune.

La teinture se prépare au moyen d'un bain d'acide acétique, dans lequel on verse, goutte à goutte, la solution ammoniacale de fluorescéine. Si l'on plonge la soie, ainsi teinte en jaune, dans une eau faiblement bromée, elle tourne au rouge.

Lorsque l'on brome la fluorescéine, il en résulte un nouveau corps, la tétrabromfluorescéine, qui se forme d'après l'équation suivante :

$$C^{20}\ H^{12}\ O^5 + 8\ Br^2 = C^{20}\ H^8\ Br^4\ O^5 + 4\ Br\ H.$$

La combinaison de cette tétrabromfluorescéine avec le potassium, donne le rouge aurore ou *éosine* (1), qui est certainement le plus intéressant et le plus important des dérivés de la résorcine.

(*Deutsche Industrie Zeitung*, 1875, p. 463).

F. M.

Nouvelles matières colorantes,

par M. J. Wolff.

M. J. Wolff vient de se faire breveter, en Angleterre, pour la préparation de quelques nouvelles matières colorantes.

1° Il a cherché à obtenir des couleurs avec les produits de la substitution d'une molécule de benzol, ou des dérivés de benzole ou de ses homologues à un atome d'hydrogène, dans

(1) Voir *le Technologiste*, t. XXXV, p. 193, et t. XXXVI, p. 87.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la naphtaline et ses dérivés ; il a réalisé cette substitution, au moyen d'une oxydation énergique, produite par l'acide chromique, permanganique, chlorique ou sulfurique, ou par tout autre agent convenable d'oxydation, combinée avec le traitement du sulfacide ainsi formé par la soude ou la potasse caustique ; finalement, l'oxydation en formant des sulfacides ou les substitutions des composés qui viennent d'être indiqués, par le brome, l'iode, le chlore, l'acide azoteux, le cyanogène, etc., et les résultats, la soude ou la potasse caustique.

2° M. Wolff a produit une série de couleurs par un mélange d'aniline ou de toluidine, ou des deux ensemble, avec la xylidine, l'azobenzol ou l'azotoluol, ou, avec leur mélange, ou bien encore, avec l'azoxylol et, en général, avec toutes les combinaisons qui peuvent produire des mélanges analogues, telles que l'azobenzol, l'étain et l'acide chlorhydrique.

3° Il a cherché un moyen pour recouvrer et utiliser l'aniline contenue dans les bains ou les eaux d'aniline qui ont déjà servi.

F. M.

Encre noire d'aniline,

par M. H. Viedt.

L'on sait que le noir d'aniline proprement dit est à peu près insoluble dans la plupart des réactifs chimiques : pour l'employer, on l'applique bien broyé sur l'étoffe, ou bien on le développe sur le tissu même ou le papier, par la réaction d'un sel de cuivre sur l'hydrochlorate d'aniline. Il fournit ainsi une couleur d'un noir intense, parfaitement indélébile ; mais un mélange de sel de cuivre et d'hydrochlorate d'aniline ne se maintient que bien peu de temps à l'air sans éprouver de changements profonds : il passe bientôt au vert et laisse déposer du noir d'aniline insoluble. Cette propriété s'oppose donc à ce que l'on fasse usage de ce noir comme encre courante ; mais, dans ces derniers temps, on est parvenu à préparer avec l'aniline et le méthyle quelques matières colorantes d'une nuance noire bleuâtre tellement intense et soluble dans l'eau, qu'on peut les faire servir comme matières colorantes dans la préparation de belles encres noires à écrire.

L'une de ces matières est livrée dans le commerce sous le nom de *nigrosine* soluble ; elle se dissout en effet dans l'eau avec un faible résidu et fournit, sans épaississant, un beau noir bleu, pourpre sous la lumière réfléchie, qui devient immédiatement noir intense sur le papier, et par conséquent une encre qui ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

change pas, coule aisément de la plume, ne moisit pas en séchant et que l'on peut, quand elle est sèche, redissoudre avec un peu d'eau. Elle ne possède pas, il est vrai, l'intensité des noirs à la noix de galle, mais un ton plus doux et plus velouté; quoique préparée avec un sel soluble, elle ne s'efface pas à sec, et difficilement quand on la mouille, à moins qu'elle ne soit trop épaisse. D'un autre côté, la fibre du papier n'absorbe pas complétement cette matière colorante ; le résidu reste déposé à la surface, et on peut l'enlever : en étendant le noir avec de l'eau, on remédie à ce défaut. Les acides font passer les caractères au bleu sans les détruire, et à raison de la réaction parfaitement neutre de la nigrosine, cette encre n'attaque nullement les plumes d'acier et ne les met pas hors d'usage.

F. M.

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

Systèmes de chauffage des voitures de chemin de fer. Chauffage par circulation de vapeur,

par M. Haag.

La question du chauffage des voitures de chemins de fer, de toutes les classes, s'est, dans ces dernières années, imposée aux compagnies. L'on avait pu longtemps, dans notre pays tempéré, la rejeter au second plan, mais il a suffi de quelques hivers particulièrement rigoureux pour en faire une question capitale, sans compter que le bien-être croissant, dans tous les détails de l'existence privée, même des dernières classes de la population, devait forcément entraîner des modifications en bien, dans le confortable que le public est en droit d'attendre des entrepreneurs privilégiés de transport.

Déjà le chauffage par les bouillottes ordinaires était appliqué dans les compartiments de toutes classes, réservés aux dames seules sur les réseaux du Nord, de l'Est, de l'Ouest, de la Méditerranée et du Midi, où il est obligatoire d'après les nouvelles conventions.

Quant à la compagnie d'Orléans, bien que le chauffage des compartiments de dames seules dans les trois classes de voitures ne lui soit pas encore imposé par ses conventions avec l'État, elle a pris l'engagement de l'organiser dans le courant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de cet hiver, au fur et à mesure de la livraison des bouteilles qu'elle a commandées.

Il est à peine besoin de rappeler que, depuis longtemps déjà, et par l'initiative des compagnies, toutes les voitures de première classe sont chauffées par les mêmes procédés.

Telles sont les dispositions actuellement appliquées ; mais le chauffage des voitures de chemins de fer au moyen de bouillottes d'eau chaude, s'il est possible pour un nombre relativement restreint de compartiments, présenterait des difficultés prapratiques trop grandes pour l'on puisse songer à en faire une application générale. En effet, dans un train omnibus comprenant, par exemple, 15 voitures, soit en moyenne 60 compartiments, il faudrait, avec 2 bouillottes par compartiment, 120 bouillotes pour tout le train. L'enlèvement et le remplacement de ces appareils exigeraient un personnel considérable et entraîneraient, dans tous les cas, une grande perte de temps.

Ce ne serait pas là le seul obstacle à vaincre : dans certaines stations, où s'effectue le changement des bouillotes, s'arrêtent souvent plus de dix trains par jour, de chaque sens, soit vingt trains pour les deux directions. Ces stations devraient donc être pourvues de chaudières constamment en ébullition et d'une contenance suffisante pour alimenter 2,400 bouillotes par jour. Dans quelques grandes gares, telles que Paris, Lyon, Marseille, il faudrait tripler et quadrupler ces chiffres.

En présence de ces difficultés, on a dû rechercher la solution du problème par d'autres moyens.

C'est pourquoi la Compagnie de l'Est a poursuivi, en 1873 et 1874, pour le compte des autres compagnies, une série d'expérience, afin de rechercher le meilleur système à adopter pour le chauffage des voitures de chemins de fer.

Ces expériences ont porté seulement sur les appareils suivants, dans lesquels les voitures sont indépendantes les unes des autres, condition que les compagnies françaises ont jugée indispensable, pour pouvoir former et décomposer les trains sans difficulté.

1° Appareil à combustible aggloméré.

2° Appareil à air chaud, avec foyer de grande capacité.

3° Appareil à courant d'eau chaude, dit *thermosiphon*.

C'est à ce dernier système que l'on semble donner la préférence, bien qu'il laisse à désirer sous le rapport des dangers d'incendie.

Voici la description sommaire du *thermosiphon :*

La chaudière faisant corps avec son foyer est placée sous la caisse de la voiture et à l'un des angles.

Le circuit d'eau chaude se compose :

1° d'un tuyau ascendant qui, partant de la chaudière, pé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nètre dans l'intérieur de la voiture en se dirigeant vers le plafond ;

2° de branchements descendants et passant, chacun sous une banquette ;

3° d'un tube de retour à la chaudière.

D'après les évaluations de la compagnie de l'Est, le prix de revient de l'appareil, y compris la modification des planchers des voitures et les frais de pose, serait de :

600 francs pour les voitures de première classe et mixtes ;

650 francs pour les voitures de deuxième classe ;

700 francs pour les voitures de troisième classe.

Ces prix feraient ressortir, pour l'ensemble du matériel des six grandes compagnies, une dépense totale d'environ 8 millions 500,000 francs.

Quant aux frais de chauffage (combustible, entretien, etc.) pendant la saison d'hiver, ils s'élèveraient, y compris l'amortissement du capital de premier établissement, à 5 millimes à peu près par voyageur et par kilomètre, soit, approximativement, à une somme de 7,000,000 de francs pour les six grandes compagnies.

De son côté, la compagnie du Nord se propose d'expérimenter, à bref délai, un mode de chauffage au moyen de briquettes agglomérées, analogue à un système déjà appliqué à l'étranger.

Ces briquettes, composées de charbon en poudre mélangé à une matière fusante, seraient placées dans des boites en cuivre établies à demeure à la partie inférieure de la caisse des voitures et pouvant recevoir leur charge de combustible par des portes accessibles de l'extérieur. La chaleur développée se répand dans le compartiment à travers une toile métallique. Il y aurait plusieurs briquettes par compartiment, chaque briquette pouvant d'ailleurs brûler pendant 12 heures.

D'après les premières informations de la compagnie du Nord, l'installation des appareils coûterait environ 125 francs par compartiment et la dépense de chauffage serait un peu plus élevée que celle qui résulterait de l'emploi du thermosiphon.

L'administration des travaux publics ne sera en mesure de prescrire un système de chauffage aux compagnies que lorsque les expériences entreprises auront donné des résultats plus concluants.

Mais, tandis que dans un pays tempéré comme le nôtre, et dans lequel, il faut bien le dire, la vivacité de l'imagination et l'abondance des projets tiennent longtemps lieu de l'exécution, nous n'en sommes encore qu'aux expériences, il y a longtemps que la question est résolue dans d'autres pays, où elle a dû se décider très-vite et dès l'origine, tant à cause de la rudesse du climat, que par suite de l'esprit pratique des populations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ainsi qu'en Russie l'on chauffe tous les compartiments de la façon la plus simple du monde, à l'aide d'un poêle en fonte, muni d'un vulgaire tuyau de tôle qui sort au-dessus du waggon. Un tas de bois est à côté du poêle, et chaque voyageur peut, à son gré, activer ou ralentir le chauffage. A défaut de l'attention des intéressés, un employé du train, qui circule commodément d'une extrémité à l'autre, veille, pendant la nuit, à l'entretien du foyer.

En Amérique, l'on retrouve le même poêle, alimenté avec du charbon de terre. Mais là, comme en Russie, la vulgarité du moyen et surtout les terribles incendies qu'il a quelquefois occasionnés, ont fait rechercher des procédés plus méthodiques et d'une application plus générale. Il en est résulté qu'à la même époque à peu près, tous les pays qui sont sillonnés par des voies ferrées se sont mis en quête, et ont étudié et expérimenté des procédés de chauffage très-divers, sinon très-nouveaux.

Et tandis que nous osons à peine nous décider, après des expériences qui durent depuis trois ans, le chauffage par circulation de vapeur a été presque unanimement adopté par les



Fig. 38.

compagnies du Nord de l'Europe qui jouissent d'un climat qui ne leur permet pas les hésitations. Si l'on penche généralement, chez nous, pour le chauffage à l'eau chaude, il n'en a pas été de même dans ces pays, où l'on a plus fréquemment adopté le chauffage par circulation de vapeur. Nous avons choisi, parmi ces systèmes, pour le décrire, celui de Haag, qui est employé aujourd'hui sur plusieurs lignes d'Allemagne, de Russie et de Suède, et qui fut installé, pour la première fois, en 1868, sur les chemins de fer bavarois.

La vapeur est fournie, soit par la locomotive, soit par une petite chaudière verticale, placée sur un wagon spécial, au milieu du train : cette seconde disposition doit, autant que possible, être préférée.

Les wagons sont reliés entre eux par un système de tuyaux formant un joint mobile et flexible, à robinets d'arrêt et de décharge, représentés fig. 38 ; ils peuvent se démonter ou s'accoupler suivant les besoins, en même temps que l'on accroche ou sépare les wagons : tous les joints sont en métal contre métal.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La distribution de la vapeur peut se faire de deux façons différentes.

La fig. 39 montre l'emploi de petits tuyaux tels que A, circulant par couples sous les banquettes. Ils sont alimentés par deux embranchements d'un même conduit D, qui communique directement avec la chaudière.

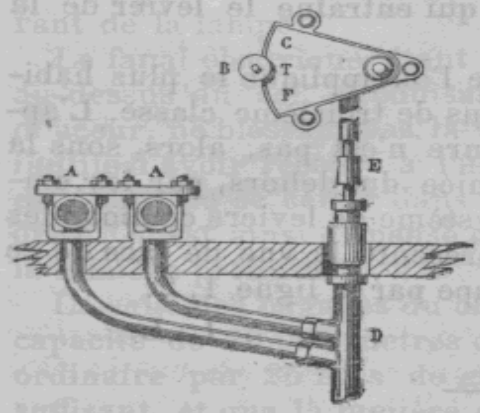


Fig. 39.

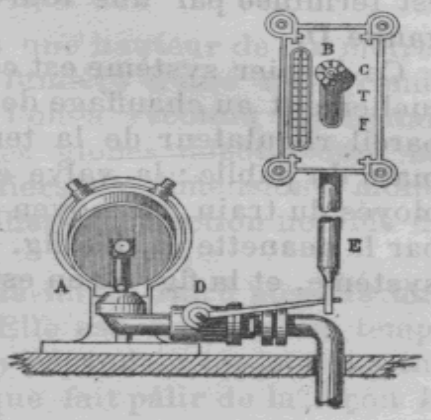


Fig. 40.

Dans ce conduit circule un piston qui, mû par le bouton B, peut fermer l'un des deux branchements, ou tous deux, ou bien les laisser s'alimenter en plein. L'on obtient ainsi plus ou moins de chaleur : le voyageur lui-même en règle le degré en

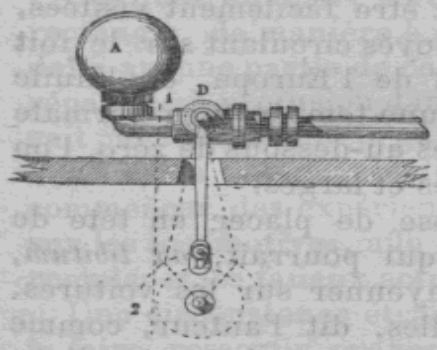


Fig. 41.

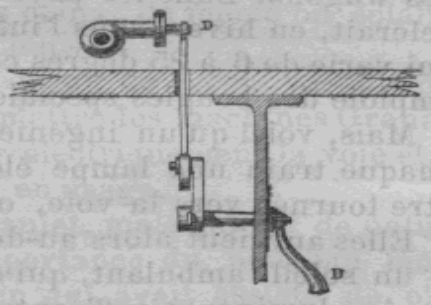


Fig. 42.

plaçant le bouton B en regard des lettres C (chaud), T (tempéré), ou F (froid).

La fig. 40 représente un autre système du même genre, dans lequel un seul tuyau, de grand diamètre, A, circule sous la banquette. La vapeur y arrive par un tube longitudi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nal, situé dans son axe et percé de trous ; les eaux de condensation sont évacuées par un tube plus petit, placé à la partie inférieure.

Une valve B règle l'admission de la vapeur, et la température peut également varier suivant le désir du voyageur qui n'a qu'à déplacer le bouton B verticalement pour le placer, comme tout à l'heure, en regard des lettres C, T ou F : la tige E est terminée par une fourchette qui entraîne le levier de la vanne D.

Ce dernier système est celui que l'on applique le plus habituellement au chauffage des wagons de troisième classe. L'appareil régulateur de la température n'est pas, alors, sous la main du public : la valve est maniée du dehors, par les employés du train, au moyen d'un système de leviers commandés par la manette B. La fig. 41 représente la vue de face de ce système, et la fig. 42 en est la coupe par la ligne 1, 2.

L. L.

Éclairage des trains de chemins de fer et des gares, par la lumière électrique.

L'on sait combien sont nombreux les divers procédés qui ont été successivement employés pour l'éclairage des voitures qui composent les trains de chemins de fer. Chez nous, l'on semble s'être définitivement arrêté à l'emploi de lampes à l'huile qui, s'ouvrant à l'extérieur, peuvent être facilement visitées, nettoyées et alimentées par des employés circulant sur le toit des wagons. Dans les pays du nord de l'Europe, où l'huile gèlerait, en hiver, sous l'influence d'une température normale qui varie de 6 à 25 degrés centigrades au-dessous de zéro, l'on emploie des bougies spéciales, courtes et larges.

Mais, voici qu'un ingénieur propose de placer en tête de chaque train une lampe électrique qui pourrait, *ad libitum*, être tournée vers la voie, ou bien rayonner sur les voitures. « Elles auraient alors au-dessus d'elles, dit l'auteur, comme « un soleil ambulant, qui envelopperait tout le train d'une « zône lumineuse suffisante pour produire une sorte de jour « dans les divers compartiments de chaque wagon. »

Peut-être ce tableau est-il plus féerique que réel, mais rien n'est plus certain, dans le même ordre d'idées, que la parfaite réussite des expériences d'éclairage électrique faites, au moyen de la machine électro-magnétique de *Graham*, le 21 Janvier dernier, dans la salle des bagages du chemin de fer du Nord, à Paris ; cette vaste halle est restée éclairée depuis cinq heures jusqu'à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minuit, sans autre interruption que celle produite de temps à autre par des expériences sur le moteur.

En employant une force de trois chevaux-vapeur, la machine Graham a donné un pouvoir éclairant au moins égal à cent becs de gaz consommant chacun cent cinquante litres à l'heure. La moindre irrégularité dans la marche du moteur se traduit par une diminution corrélative dans le pouvoir éclairant de la lampe.

Le fanal électrique étant placé à une hauteur de dix mètres au-dessus du sol, produisait une lumière d'une très-grande douceur, ne blessant pas la vue, et l'on a reconnu qu'il était inutile d'avoir recours à l'usage des globes dépolis dont on est obligé de se servir dans les ateliers de dimensions moindres. On est ainsi dispensé de sacrifier une fraction notable de la lumière produite.

La salle des bagages du chemin de fer du Nord possède une capacité de 20,000 mètres cubes. Elle est éclairée en temps ordinaire par 25 becs de gaz qui y répandent un jour à peine suffisant, et que la lumière électrique fait pâlir de la façon la plus visible.

La Compagnie du chemin de fer du Nord a l'intention d'éclairer électriquement la salle d'arrivée des trains, dont la capacité est de 300,000 mètres cubes. On compte employer quatre fanaux électriques d'une force un peu supérieure à celui de la salle des bagages, et qui seront posés à une hauteur d'une vingtaine de mètres.

Ces quatre fanaux seront disposés aux quatre sommets d'un rectangle, de manière à ce qu'il n'y ait pas d'ombres noires dans aucune partie de ce vaste édifice, et que la lumière y soit répandue à profusion dans tous les coins ; de même on éclairerait par l'électricité la gare de la Chapelle.

Enfin, la Compagnie du chemin de fer de Lyon va, dit-on, commencer des expériences pour mettre les machines Graham sur les locomotives, afin d'éclairer électriquement la voie et de remplacer les fanaux actuellement en usage.

Une circonstance étrangère au sujet, mais qui est de nature à faire ressortir gravement l'importance du nouveau mode d'éclairage, c'est que le gaz parisien qui avait assisté de pied ferme à toutes les expériences du gaz oxhydrique et autres, vient de voir se produire une baisse notable sur ses actions, par suite de l'avenir que semble présenter ce nouvel éclairage électrique.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Sur la glycérine.

L'on sait aujourd'hui que l'on peut faire cristalliser la glycérine, et à la séance du 20 janvier dernier, de la société chimique de Londres, M. *Armstrong* a présenté un échantillon de glycérine pure, cristallisée, détachée d'un bloc de près de 20 kilogrammes, que MM. *Dunn et C°* de Stratford, ont obtenu en exposant cette matière aux premiers froids du mois de janvier, dont l'action a été aidée par l'agitation résultant d'un voyage en chemin de fer. Le poids spécifique de cette matière au point de fusion, à la température de 15°, a été trouvé égal à 1,260.

Dans la même séance, M. *J. Williams* a dit avoir observé que l'acide cyanhydrique était un réactif excessivement délicat pour s'assurer de la parfaite pureté de la glycérine. Le mélange peut être conservé pendant trois années entières, sans qu'il s'y manifeste de changement, tandis que la plus légère trace d'impuretés dans la glycérine développe, en peu de temps dans le mélange une teinte jaunâtre.

F. M.

Lavage des laines avec les gousses de lupins,

par M. ROHLACK.

Un grand propriétaire de bêtes à laines, M. *Rohlack*, annonce dans les Annales agricoles du Mecklembourg, qu'il a parfaitement réussi à débarrasser les laines de ses troupaux de toute matière grasse et de toute impureté, en les faisant macérer pendant un temps variable dans une eau qu'il prépare avec des gousses fraîches de lupins broyées; il fait égoutter ensuite sa laine sur un tamis et termine par un lavage à l'eau pure. Il a ainsi obtenu des laines parfaitement belles et douces, comparables à celles lavées dans les meilleurs établissements. Cette même préparation peut aussi servir à nettoyer les objets ou les tissus en laine, sans en altérer, en quoi que ce soit, les couleurs.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Galénite,

par M. J. David.

M. *J. David* a donné ce nom à un produit, que l'on obtient en faisant griller d'une manière soutenue et à une température modérée, de la galène ou sulfure de plomb, et qui est, par conséquent, un mélange de sulfate et d'oxyde de plomb. La galénite est destinée à remplacer le minium pour enduire les métaux, ou la céruse pour donner les premières couches de peinture à l'huile dans l'intérieur des appartements. Elle est excessivement siccative, couvre bien, adhère avec force, et fournit des enduits peu coûteux, parce qu'elle n'exige qu'une petite quantité d'huile.

F. M.

Notes minéralogiques,

par M. A. Guyard.

I. *Sur les principaux colorants des nitres bruts.*

Les nitres bruts sont fréquemment colorés en jaune de soufre et en violet. On s'est livré à des spéculations plus ou moins hasardées sur la nature de leurs principes colorants. L'opinion la plus accréditée était que ces substances étaient organiques.

M. *Guyard* les a examinées, et il a trouvé que la matière colorante jaune n'était autre chose que du *chromate de potasse*.

La substance violette est de l'*azotate de manganèse*.

C'est également au chromate de potasse provenant de ces nitres que les eaux-mères des salpêtriers doivent leur couleur jaune.

II. *Sur l'existence des chromates dans la nature.*

Les blocs de matières pierreuses qui accompagnent les nitres bruts sont fréquemment tachetés de jaune. Ces taches jaunes, terreuses et jamais cristallisées, sont surtout formées de mélanges à proportions variables de chromate de chaux et de chromate de magnésie. Parfois le chromate de chaux renferme assez peu de magnésie et le chromate de magnésie assez peu de chaux pour que l'on puisse les considérer comme des espèces distinctes.

Ainsi les chromates de potasse, de chaux et de magnésie viennent compléter la famille des minéraux à base de chrome. Cependant il faut dire que l'on n'a jamais rencontré le chromate de potasse isolé, il est toujours mélangé au nitre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. *De l'existence du périodate de soude dans la nature.*

L'on sait que l'iode existe en général dans les nitres à l'état d'iodate de potasse (et non pas à l'état d'iodate de soude et d'iodure de sodium comme on le croit généralement). Il existe parfois aussi, mais rarement cependant, à l'état de periodate de soude.

Lorsqu'un nitre renferme de l'iode et qu'on n'en peut révéler la présence ni par l'emploi successif du chlorure ou du nitrate de palladium et du sulfite de soude, ni par l'eau chlorée et l'empois d'amidon, c'est que l'iode s'y trouve à l'état de periodate de soude.

Il est digne de remarque que lorsque l'iode existe à l'état d'iodate, c'est presque toujours à l'état d'iodate de potasse; tandis que lorsqu'on le trouve à l'état de periodate, c'est toujours à l'état de periodate de soude, ne renfermant généralement pas de traces de potasse.

IV. *De la sulfuricine, ou silex sulfuricin.*

Ce minéral nous vient de Grèce : c'est un silex blanc, poreux, imprégné çà et là de soufre et produisant sur la langue une saveur acide très-prononcée. C'est à de l'acide sulfurique libre que ce minéral doit cette propriété caractéristique. Voici du reste sa composition centésimale :

Acide sulfurique libre.....	6,80
Soufre	4,10
Eau.....	6,10
Silice	80,38
Chaux.....	1,25
Alumine.....	0,43
Oxyde de fer.....	6,57
Magnésie	0,37
	100,00

(*Mémoires de la Société chimique de Paris*).

Imprimerie Eugène HEUTTE et Cᵉ, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4 Mars 1876. — N° 9.

MINES ET MÉTALLURGIE.

Résultats de l'exploitation, par le gaz de tourbe, d'un four à réchauffer du système régénérateur,

par M. H. Pütsch.

On s'est servi, pour expérimenter le gaz de tourbe, d'un four qui ne se distinguait du four *Siemens* que parce que les gaz fournis pour opérer la combustion, lui étaient transmis directement sans avoir été soumis, préalablement, au refroidissement. En outre, les soupapes à gaz n'étaient pas les clapets du système Siemens, mais des fermetures en forme de cloche, rendues hermétiques au moyen d'un joint hydraulique. Ces fermetures, déjà appliquées dans bon nombre d'usines, ont paru d'un bon service.

Le combustible employé était une tourbe malaxée et pressée, de qualité moyenne, pesant environ 324 kilogrammes le mètre cube et pour laquelle la proportion des cendres pouvait varier entre 5 et 20 p. 100. Elle était légèrement humide, et employée, autant que possible, au chauffage d'une chaudière à vapeur installée en conséquence. Le travail n'a pas pu être troublé par cette particularité, qui a seulement rendu la dépense totale de combustible plus considérable. Deux de ces fours à gaz de tourbe ont travaillé des fers laminés fins et moyens, mais la principale fabrication a été en fers fins. La matière première se composait de riblons en paquets, pour les fers tout à fait fins, avec platines de garniture en fer puddlé. Suivant la marche du four et la qualité des paquets, on réchauffait une ou deux fois.

En 59 charges courantes, l'on a, dans deux fours, produit 172,700 kilogrammes de fer en barres, avec 17 p. 100 de déchets, en employant :

1° pour le four, 500 mètres cubes de tourbe du poids de 324 kilogrammes le mètre cube ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° pour la chaudière à vapeur, 545 mètres cubes du poids de 324 kilogrammes; soit pour 100 parties de fer marchand :

1° pour le four, 92 kilogrammes ou 280 décimètres cubes de tourbe;

2° pour la chaudière, 100 kilogrammes ou 309 décimètres cubes de tourbe; soit, en somme, et par charge, 192 kilogrammes, ou 589 décimètres cubes de tourbe.

Le rendement par charge était, environ, de 3,000 kilogrammes de fer marchand.

Pour le roulement d'un four semblable marchant à la houille, il suffit d'un producteur à gaz de 1 m. q. 60 de surface de grille, qui consomme, par charge, 1,500 kilogrammes de houille. La production de la vapeur pour ce même four, avec feu sur grille, n'exigerait qu'un dixième en plus, soit un maximum de 500 kilogrammes par charge.

On dépenserait donc, par charge, 1,500 kilogrammes de houille pour le four, et 500 pour la chaudière, soit 2,000 kilogrammes, pour produire, également, 2,500 à 3,000 kilogrammes de fer en barres, ce qui correspond à 66 kilogrammes de houille pour 100 kilogrammes de fer marchand.

Ces rapports sont d'autant plus avantageux que, ainsi que tout le monde le sait, la moyenne des déchets, dans un four à réchauffer à gaz, est de 3 à 4 p. 100 moindre que dans un four à feu sur grille, attendu que on a la possibilité de régler exactement la flamme fondante, conformément à l'excès de l'air, de façon à produire la neutralité.

Des rapports absolument analogues se sont révélés avec le four de puddlage lorsque l'on a fait usage d'un chauffage régénérateur au gaz; l'on a, entre autres difficultés, surmonté facilement, celle qu'avait déjà signalée M. *Rosmann*, qui consiste à maintenir, dans le four, une flamme oxydante froide, pendant la période de puddlage.

(*Polytechnisches journal*, t. 218, p. 224.)

F. M.

Dosage du manganèse dans le fer et l'acier,

par M. S. Peters.

La méthode suivante de dosage du manganèse, dans le fer et l'acier, n'est pas absolument nouvelle en principe, mais elle l'est, du moins, dans la forme, et pour le but spécial que l'on poursuit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On dissout 10 centigrammes de fonte ou d'acier dans 3 à 4 centimètres cubes d'acide azotique, du poids spécifique de 1, 2, et l'on fait bouillir dans un long tube pendant quatre à cinq minutes, jusqu'à ce que la solution soit complète ; on ajoute alors 2 à 3 centigrammes de bioxyde de plomb, on fait encore bouillir pendant 2 à 3 minutes, puis refroidir le tube dans l'eau. On filtre sur *l'asbeste*, on lave le tube et le résidu sur le filtre avec l'eau distillée, jusqu'à décoloration complète ; on transporte dans un tube gradué d'une capacité de 50 à 60 cent. cubes, divisé en cinquièmes de cent. cube et l'on compare avec une solution normale de permanganate que l'on a préparée à cet effet dans un tube. La comparaison se fait de la même manière que dans la méthode *Eggertz* pour doser le carbone dans l'acier. La solution comparée est alors étendue d'eau pure, jusqu'à ce que la couleur soit redevenue normale. Lorsque ce point a été atteint, l'on note le nombre de cent. cubes et l'on obtient le résultat en multipliant chaque cent. cube par 0,00001. Chacun de ces cent. cubes équivaut à 0,01 p. 100 de manganèse, quand on a pris pour l'analyse un décigramme de fer.

Le carbone combiné, même en forte proportion, ne trouble en rien l'exactitude de cette méthode, car un acier, renfermant jusqu'à 2 p. 100 de carbone et seulement 0,80 p. 100 de manganèse, a également donné de bons résultats.

L'acide permanganique de couleur convenable fournit de meilleurs résultats que le permanganate de potasse de même couleur ; on le prépare aisément en ajoutant de l'acide azotique à ce dernier.

(*Iron*, n° 161, p. 199.)

F. M.

Sur le nickélisage,

par M. R. Kayser.

On se rappelle que M. *R. Böttger* a, dès l'année 1843, proposé le sulfate de protoxyde de nickel ammoniacal, comme le sel le plus propre à composer les bains pour le nickélisage. Mais, pour donner à l'enduit de nickel la plus grande solidité et en même temps la plus grande élasticité, M. *Keith* a conseillé plus tard une addition d'acide acétique, d'acide tartrique ou d'acide citrique.

Ces indications semblent renfermer toutes les conditions pour la composition d'un bain qui, sous tous les rapports, pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cure un nickélisage satisfaisant, et c'est pour le montage d'un semblable bain que l'on recommande la recette suivante.

On fait dissoudre, dans 10 litres d'eau distillée, 500 grammes de sulfate de protoxyde de nickel ammoniacal, 250 grammes de sulfate d'ammoniaque et 50 grammes d'acide citrique. On fait bouillir cette solution pendant un quart d'heure et l'on y ajoute, par petits morceaux, du carbonate d'ammoniaque jusqu'à ce que la liqueur soit devenue neutre; on filtre et on laisse refroidir.

Ce bain exige un courant assez fort, mais qui ne doit pas l'être trop, car autrement l'enduit de nickel est mat et pulvérulent. On reconnaît que le courant est trop énergique lorsqu'il se manifeste un dégagement de gaz, non-seulement à l'anode, mais aussi aux pièces à nickéliser qui représentent la cathode. On fait avantageusement usage d'éléments zinc et platine, en chargeant avec de l'acide sulfurique ou azotique, et l'on emploie, comme anode, une lame de platine.

On rétablit le bain en remplissant un petit sac de toile avec de l'oxyde ou de l'hydrate de protoxyde de nickel, qu'on suspend dans le bain pendant le nickélisage. On peut ainsi entretenir un même bain pendant bien longtemps.

Il est très-important de décaper avec le plus grand soin les objets à nickéliser, parce qu'il n'y a que sur les surfaces métalliques parfaitement nettes que se forme un enduit de nickel solide et brillant. On peut obtenir un nickélisage mat en faisant mordre préalablement les pièces dans un bain d'acide sulfurique étendu.

C'est de cette manière que M. *Kayser* a pu obtenir un nickélisage irréprochable sur cuivre, laiton et fer. Ce procédé est appliqué avec succès dans l'important établissement de MM. *Roseleur et de Plazanet*, à Paris.

(*Bayerischen Gewerbe-Museums*, 1875).

F. M.

Les mines de la Nouvelle-Calédonie.

On n'a constaté, jusqu'à ce jour, dans les mines de la Nouvelle-Calédonie, que les substances suivantes : 1° combustibles minéraux, houille et anthracite; 2° cuivre, à l'état de cuivre panaché; 3° or, à l'état natif ou mélangé à des pyrites de fer; 4° nickel, à l'état de silicate.

Une longue bande de terrain houiller se rencontre sur la côte ouest de l'île : elle part de Bourail, au Nord, pour s'arrêter au mont d'Or, du côté du Sud. Ce terrain, relevé à l'est par des ser-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pentines, qui forment dans cette zone les cimes de la chaîne de montagnes qui court dans le sens de la longueur de l'île, plonge par conséquent sensiblement vers l'ouest, du côté de la mer.

Un certain nombre de couches, qui affleurent très-près du rivage, ne pourraient ainsi être exploitées que jusqu'à une profondeur très-limitée.

Quoi qu'il en soit, les travaux de recherches exécutés jusqu'à ce jour ne permettent pas encore d'apprécier l'importance des gîtes dont l'exploitation n'offrirait d'ailleurs actuellement aucun bénéfice, par suite de la faible consommation locale et du prix élevé de la main-d'œuvre, qui ne permet, sur aucun point, de faire concurrence aux combustibles australiens.

On a rencontré des indices de cuivre en bien des endroits, mais on ne peut encore mentionner que deux bassins principaux, les autres n'ayant, jusqu'à présent, aucune importance. Ce sont celui de la rive droite du Diahot et celui de Koumac.

Sur le premier de ces points, un grand nombre de concessions ont été accordées, mais une seule a, jusqu'à présent, donné de beaux résultats ; c'est la mine de Balade, qui paraît appelée à devenir une des plus belles exploitations connues. Toutefois, le gîte sur lequel elle porte, qui a 15 mètres de puissance, s'étend sous quelques-unes des concessions voisines, et il est hors de doute que, dans un temps plus ou moins rapproché, il y sera mis à nu et exploité.

Le bassin de Koumac est à peine exploré, et pourtant l'on y a découvert un filon de plus de 2 mètres de puissance, dont le remplissage se compose de pyrite de fer et d'environ 0^{m} 60 de cuivre panaché, et un banc d'argile noire renfermant environ 300 kilogrammes de cuivre natif ou oxydulé, au mètre cube. Il est probable que ce bassin deviendra le centre d'une exploitation lucrative.

Un grand nombre de filons de quartz renferment de l'or, notamment au Diahot, à Hienguène et au-dessus de Saint-Louis ; mais aucun n'a, jusqu'à présent, donné lieu à une exploitation avantageuse, sauf celui de la Fern-Hill, qui a environ 1 mètre de puissance et qui a fourni pour 335,000 francs de métal précieux, en l'estimant au prix moyen de 100 francs l'once.

Le nickel se trouve en abondance dans la colonie, toujours au contact des serpentines. On n'a encore reconnu que trois gîtes en place : un filon de 3 mètres à Houaillon, un filon de 2 mètres à Canala et un filon de 1 mètre au mont d'Or. Mais les nombreux blocs tombés, que l'on a rencontrés sur les versants des montagnes, sont une affirmation de l'existence de ce métal sur les crêtes. Le nickel s'est toujours présenté à l'état de sili-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cate, et non de sulfure, ce qui facilite beaucoup son traitement, de sorte que son exploitation paraît devoir constituer l'une des principales sources de richesse de la colonie.

L. L.

Exploitation des mines d'or en Californie.

L'exploitation de l'or, en Californie, subit, depuis quelque temps, des transformations profondes. Il fut une époque où il suffisait d'une sébille en bois et de plus ou moins de patience pour récolter l'or. On longeait les ruisseaux, on lavait le sable aurifère dans le cours même des torrents, et l'on faisait fortune, quand on ne mourait pas de faim.

Ce qu'il y avait d'or à ramasser fut ainsi recueilli par des milliers de mineurs de la première heure; il fut exporté par millions et de grandes villes se construisirent dans le district des mines : San-Francisco, Sacramento, etc.

Aujourd'hui les mineurs à la sébille ont disparu, ce qui ne veut pas dire que la Californie soit épuisée ; au contraire, elle a tout au plus cédé l'or de sa surface : les pépites entraînées par les pluies, les intempéries et le ravinement des rivières torrentielles. Elle renferme encore une énorme provision d'or, entassée dans des collines de graviers agglutinés par une argile bleuâtre dure et résistante, mesurant une soixantaine de mètres de hauteur.

Cette masse renferme des blocs de quartz aurifère énormes. La couche aurifère la plus célèbre et la plus riche s'étend du comté de la Sierra dans celui des Placers, traversant le chemin de fer du Pacific à Gold-Run. Cette couche, qui a reçu le nom de *Veine-Bleue* (blue-lead), est exploitée par intervalles sur une longueur de plus de 80 kilomètres. Sa largeur varie de 1,000 à 2,500 mètres, sur une hauteur qui dépasse quelquefois 100 mètres. On évalue que chaque mètre cube peut donner de 2 fr. 50 à 3 fr. 50 et même 4 francs d'or, de sorte que le gisement tout entier peut renfermer des centaines de millions d'or.

Dans le principe, la propriété minière était très-morcelée : l'étendue des concessions ne dépassait guère 10 à 20 mètres carrés. On enlevait par le lavage la couche superficielle des graviers, aussi loin que possible, au moyen de tranchées poussées jusqu'au bord du ravin le plus proche; puis on abandonnait le travail, laissant ainsi le dépôt aurifère presque intact. Des spéculateurs habiles sont alors venus acheter ces mines abandonnées, puis, quand ils ont eu ainsi rassemblé une étendue de 50 à 120 hectares, ils formèrent des compagnies qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne craignirent pas de faire de grandes dépenses d'installation, en face des quantités d'or considérables à recueillir. C'est ainsi que l'on est arrivé au mode d'exploitation actuellement en usage, qui consiste à saper la colline à sa base, par des jets hydrauliques d'une grande puissance.

On va chercher l'eau très-loin, jusqu'à 20 et 30 kilomètres : on taille en plein roc, on construit des aqueducs, on perce des tunnels, et, à tout prix, l'eau est amenée dans des réservoirs situés aussi haut que possible au-dessus du front de taille.

On agit ensuite sur celui-ci au moyen d'une lance dont l'orifice, qui a 8 à 12 centimètres de diamètre, lance une colonne d'eau à la pression de 6 à 10 atmosphères, à laquelle rien ne résiste. Le terrain argileux est broyé, et les blocs de quartz, dont le volume ne dépasse pas un quart de mètre cube, sont roulés et entraînés pêle-mêle avec le gravier.

Les blocs dont le poids atteint deux ou trois tonnes s'arrêtent en route, et sont enlevés du canal d'écoulement au moyen d'une grue, pour être exploités à part.

Le torrent bourbeux se rend dans les labyrinthes où se font les dépôts ; ils sont généralement installés dans une galerie souterraine, dans laquelle les eaux se déversent par un puits vers l'orifice duquel convergent les tranchées d'exploitation. Ce tunnel communique avec le ravin le plus voisin dans lequel se perdent les eaux débarrassées de leurs dépôts : il a quelquefois 500 et 600 mètres de longueur.

L'exploitation se continue ainsi jusqu'à l'abattage complet des graviers qui peuvent s'écouler par le tunnel construit. Lorsque celui-ci ne pourra plus servir, on sera contraint d'en creuser un autre : la recherche de l'or est donc devenue une exploitation méthodique et régulière, nécessitant des travaux considérables, et centralisée comme de vastes usines.

A l'industrie primitive et en quelque sorte sauvage, a succédé l'industrie moderne, avec ses méthodes puissantes et tous les perfectionnements que peut y apporter l'art de l'ingénieur. Néanmoins, bien peu de propriétés minières sont, à l'heure qu'il est, exploitées complétement d'après ces méthodes perfectionnées. Dans quelques-unes, cependant, les travaux sont très-avancés ; plusieurs tunnels sont en voie d'achèvement, et les bénéfices promettent d'être considérables.

La Veine-Bleue est très-riche : une fois les dépenses de premier établissement faites, les frais d'exploitation seront minimes, et le rendement sera plus certain que pour beaucoup d'autres exploitations minières ou agricoles des districts environnants.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des moyens de constater ou de prévenir l'invasion du grisou dans les houillères.

On a imaginé, pour combattre le grisou, un très-grand nombre de procédés qui, toujours satisfaisants dans le laboratoire, sont généralement insuffisants dans la pratique. Le seul efficace consiste à faire éclater sans cesse des étincelles électriques dans les galeries menacées ; le gaz s'enflamme ainsi, au fur et à mesure de sa production, et l'on peut le brûler en détail. Mais cette méthode arrive à constituer un véritable danger au cas d'une invasion subite et considérable du gaz explosif. Les mêmes résultats désastreux peuvent être amenés par une ventilation trop énergique produisant dans les galeries de violents courants d'air, qui peuvent faire sortir la flamme hors des lampes, à travers la toile métallique.

Dès lors, il serait urgent d'avoir un appareil qui pût prévenir le directeur de la mine de l'invasion du grisou dans l'une des galeries.

Un Anglais, M. *Ansell*, a combiné un petit avertisseur électrique très-ingénieux, fondé sur la force de diffusion des gaz. Deux gaz séparés par une cloison mince se mélangent néanmoins, mais avec des vitesses différentes, le plus léger entre plus vite que ne sort le plus lourd ; de là excès de pression d'un côté. Dans un petit récipient, terminé par une plaque poreuse, s'introduit le grisou et, comme il est plus léger que l'air, il entre plus vite que ne sort l'air. Cet excès de pression fait monter une colonne de mercure qui établit une communication avec un fil télégraphique, lequel commande une sonnerie qui retentit dans le cabinet de l'ingénieur et l'avertit de l'invasion du grisou.

On a essayé cet appareil en France ; mais il est capricieux et il faut une invasion très-accentuée du grisou pour le faire parler.

De fait, l'instrument préventif le plus simple, le plus sûr et le plus délicat, c'est le baromètre : le jour de l'effroyable catastrophe du puits Jabin, le baromètre était très-bas.

Or, lorsque la pression atmosphérique baisse, les gaz accumulés entre les feuillets et dans les fissures de la houille ne sont plus comprimés et retenus dans leurs cavités : ils s'échappent et envahissent les galeries.

Ce n'est pas là une pure hypothèse, et maintes fois la pratique est venue à l'appui de cette théorie.

Déjà, en 1855, M. *Dobson*, et depuis MM. *Wickinson* et *Simmersbach* ont montré, par des relevés statistiques, l'influence de la dépression atmosphérique sur les explosions de grisou.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Plus récemment encore, MM. *Scott* et *Galloway*, ingénieurs anglais, ont trouvé que, sur 350 explosions enregistrées de 1868 à 1871, 40 pour 100 pouvaient être raisonnablement attribuées à des perturbations atmosphériques, et 22 pour 100 à une température anormale, soit plus de 60 pour 100 à mettre sur le compte des changements de temps. Cette proportion est énorme et l'on ne saurait trop engager les directeurs de mines à redoubler de précautions au moment où le baromètre fait pressentir une grande dépression atmosphérique.

Le 4 février dernier, à Saint-Étienne, la baisse du baromètre avait été très-accentuée et très-rapide. Il est possible qu'à la suite de la rupture d'équilibre qui s'en est suivie, le grisou ait quitté brusquement son gîte et ait débordé dans la mine.

Il serait facile d'avoir, au moins dans les galeries menacées, des baromètres indicateurs qui transmettraient télégraphiquement, d'une manière continue, et inscriraient les variations de pression jusque dans le cabinet de l'ingénieur.

Enfin, puisqu'un très-grand nombre, sinon tous les accidents dus au grisou, semblent provenir d'une dépression atmosphérique, peut-être trouverait-on un remède efficace au mal, en maintenant les galeries sous une pression normale, même un peu au-dessus de la pression atmosphérique, par des injections d'air comprimé et des écluses aérhydriques, comme dans certains travaux de tunnels ou de galeries foncées sous l'eau.

Il vaudrait mieux compliquer légèrement les procédés d'exploitation, et mettre enfin la vie des mineurs à l'abri de catastrophes aussi épouvantables que celle qui vient de porter le deuil dans notre pays.

L. L.

MACHINES OUTILS.

Nouvelle machine à tailler la pierre,

de M. Stacy, de New-York.

Il manquait à l'industrie une bonne machine à tailler la pierre : bien des essais plus ou moins infructueux ont été faits, bien des tentatives sont restées sans résultat, et, jusqu'à ce jour, personne n'avait trouvé une machine pratique, pouvant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINE A TAILLER LES PIERRES, DE M. STACY.

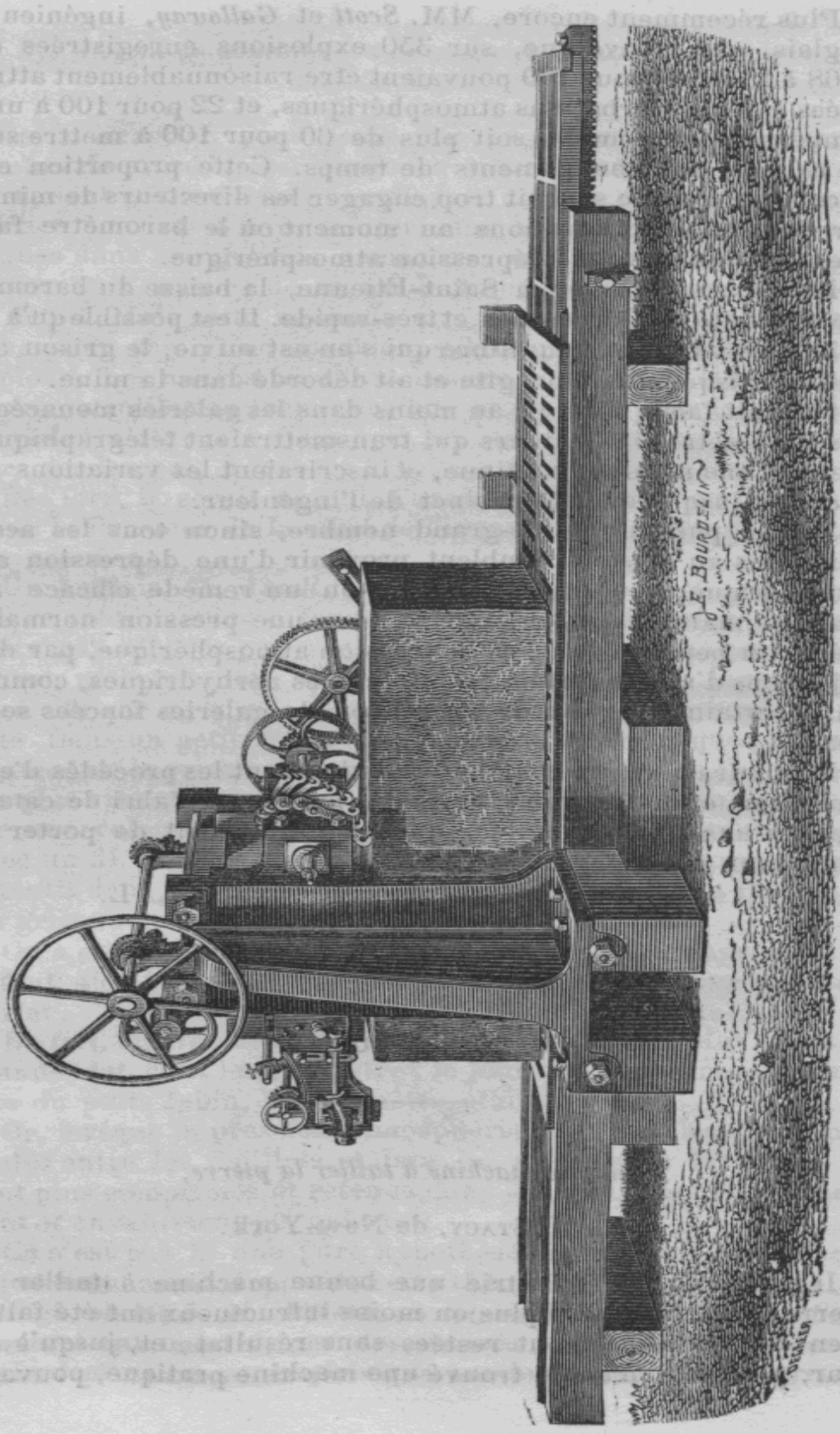


Fig. 43.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réellement s'appliquer aux divers besoins des carrières de toute nature, ainsi qu'à ceux des grands entrepreneurs de travaux publics.

Cet important problème nous semble complétement résolu par l'appareil de M. *Stacy*, dont la fig. 43 donne l'élévation perspective.

Son inventeur s'est appliqué à reproduire mécaniquement l'action qu'exerce sur la pierre l'outil manié par l'ouvrier, et il nous paraît qu'il y a convenablement réussi.

La pierre, telle qu'elle sort de la carrière, est placée sur un banc qui s'avance automatiquement, comme dans les machines à raboter, au moyen d'une crémaillère dont on voit l'extrémité à droite de la figure.

Le premier organe qui agit sur le calcaire est formé d'une série de pioches articulées, diposées en hélice, de façon que leurs coups répétés viennent, successivement, bûcher la pierre sur tous les points d'une même génératrice du cylindre animé d'un mouvement de rotation régulier.

Ces pioches articulées constituent, à proprement parler, tout le mérite de l'invention ; les figures 44 et 45 représentent l'une d'elles, à grande échelle.

A est l'axe du premier cylindre travaillant, que l'on nomme cylindre bûcheur ou dégrossisseur ; sur cet axe sont montées, côte à côte, de manière à être entraînées dans son mouvement de rotation, des pièces telles que B C qui sont disposées, les unes par rapport aux autres, de manière à ce que tous les tenons B décrivent une hélice d'un pas très-allongé. Sur ce tenon B est articulée la pioche D dont la tête E forme une coulisse dans laquelle s'emboîte librement l'extrémité C de la pièce fixée sur l'arbre.

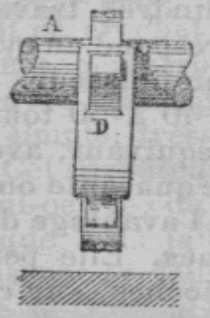


Fig. 44.

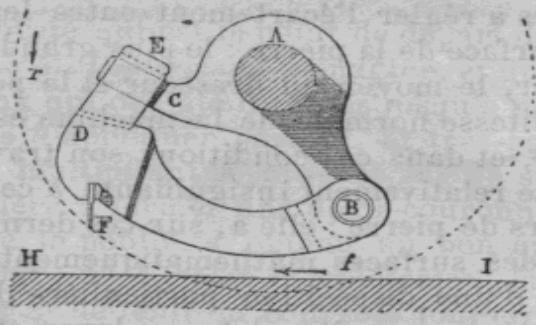


Fig. 45.

La partie agissante de cette pioche est un couteau d'acier F, de 25 millimètres de largeur, monté dans une encoche disposée *ad hoc*, au moyen d'une clavette en fer : un seul coup de marteau suffit pour monter ou démonter ce couteau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Supposons maintenant que, tandis que la pierre, dont la surface horizontale HI s'avance lentement dans le sens *f*, le cylindre portant les pioches soit animé d'un mouvement de rotation dans le sens *r* : par suite de la force centrifuge développée par la rotation, la pioche est lancée en avant, arrêtée seulement par le choc du tenon C au fond de la coulisse E, et, dans cette position, le couteau F vient choquer fortement la surface de la pierre. Le choc fait sauter un éclat, mais il n'est suivi d'aucun mouvement tenant de l'action de la lime ou du rabot, car aussitôt l'outil se relève, jusqu'à ce que le tenon C vienne toucher l'extrémité D de la coulisse qui forme la tête de la pioche ; celle-ci passe alors facilement en continuant sa rotation, pour recommencer, au bout d'un tour, à agir de nouveau, par choc instantané. Autant de pièces, telles que B C, sont montées côte à côte, autant de chocs se produisent, sur une même ligne parallèle à l'axe A, et ainsi de proche en proche, la surface de la pierre est bientôt dégrossie. De l'autre côté du bâti, un second cylindre, dit cylindre dresseur, également armé de pioches articulées, fait disparaître les inégalités du premier travail, et donne à la pierre une surface légèrement rugueuse, telle que celle que l'on obtiendrait à la boucharde. Enfin, un troisième cylindre, qui opère tout à fait à l'arrière, sous le nom de cylindre finisseur, rend la surface parfaitement plane. Les trois volants que l'on voit en avant de la figure 43 sont destinés à régler l'écartement entre les cylindres travaillant et la surface de la pierre : le plus grand correspond au cylindre bûcheur, le moyen au dresseur et le petit au finisseur.



Fig. 46.

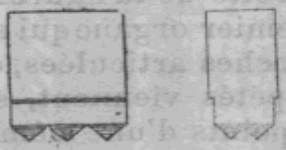


Fig. 47.

La vitesse normale de la machine est de 40 à 50 tours par minute, et dans ces conditions son travail équivaut, avec une dépense relativement insignifiante, à celui de quarante ouvriers tailleurs de pierre : elle a, sur ces derniers, l'avantage de produire des surfaces mathématiquement planes. Elle peut, au moyen d'une disposition particulière des pioches, sur chacun des cylindres, tailler des moulures et des faces convexes et concaves. La force employée est très-faible, relativement à la production obtenue ; toutes les natures de pierres peuvent y être travaillées, il suffit pour cela de disposer des outils spéciaux pour chaque nature de pierre à tailler. Ainsi, pour travailler le granit, dont la dureté est extrême, l'on donne aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couteaux F les formes représentées par les figures 46 et 47. Avec cet outil, le granit est plané tout aussi parfaitement et vivement qu'un calcaire ordinaire, seulement le repassage des couteaux est plus fréquent.

Un seul homme suffit pour surveiller deux machines installées côte à côte, et bien desservies par un bon matériel de treuils et de grues, pour manier les blocs de pierre.

La machine de M. Stacy est exploitée par une société américaine, pour le compte de laquelle l'inventeur voyage avec son appareil. Il a d'abord passé en Angleterre ; il est aujourd'hui à Paris, où l'on peut voir sa machine fonctionner tous les jours, dans les ateliers de M. *Sayn*, avenue *Philippe Auguste*, 84, lequel a acheté la concession pour toute la France. En quittant notre pays, M. Stacy se transportera en Suisse, en Allemagne et en Belgique.

L. L.

Monte-courroie,

de M. BIEDERMANN.

Il existe plusieurs appareils destinés à faciliter le montage des courroies sur les poulies de transmission, de façon à prévenir des accidents aussi graves que fréquents.

S'ils sont généralement peu répandus, c'est, probablement, parce que leur construction est compliquée et leur installation difficile et onéreuse. On se contente ordinairement du simple crochet de sûreté que l'on fixe à côté de la poulie pour empêcher la courroie de reposer sur la transmission, lorsqu'on jette cette courroie en bas.

C'est ce crochet de sûreté qui est le point de départ du nouveau monte-courroie que M. *Biedermann* a imaginé, et qui remplace avec avantage ceux qui ont été inventés jusqu'à présent. Il est simple, très-facile à appliquer partout, et très-peu coûteux. Cet inventeur, en multipliant ce crochet sur un support en demi-cercle, de manière à former une demi-couronne concentrique à la jante de la poulie, a obtenu un bon appareil remplissant le double but : 1° d'isoler complétement la courroie de la transmission ; 2° de tenir la courroie toujours cintrée et toute prête à remonter sur la poulie tout en lui permettant de se détendre pour faire les rattaches. En d'autres termes : ce support tient lieu d'une poulie folle, un peu plus petite que la poulie fixe, en offrant l'avantage d'être complétement indépendant de la transmission, de pouvoir être installé à très-peu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de frais à toutes les poulies, et dans des endroits où la place pour une poulie folle n'a pas été réservée.



Fig. 48.

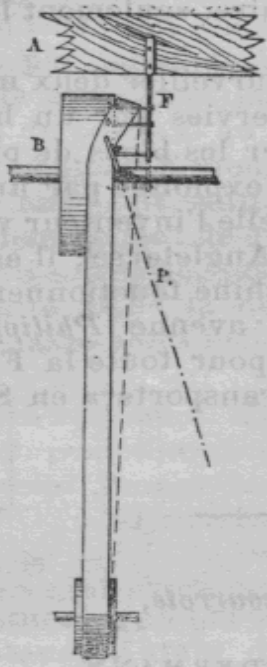


Fig. 49.

L'appareil est le même pour tous les cas de courroies et consiste en une faucille F en fer plat de 36 millimètres sur 8 concentrique à la poulie B et d'un diamètre égal aux 5/6 du diamètre de la poulie.

Cette faucille porte des chevilles à crochet au nombre de 5 ou 6, qui rentrent un peu sous la jante de la poulie. La première cheville se trouve au point où la courroie arrive sur la poulie, la dernière au point où la courroie quitte la poulie. On suspend l'appareil soit au plafond, soit à un poteau quelconque A au moyen de tire-fonds. Pour la manœuvre, on se sert de la perche monte-courroie ordinaire P, qui existe dans tous les ateliers. Il suffit, au moyen de cette perche, de faire prendre un peu la courroie sur la poulie; on est aidé par l'appareil, lequel présente la courroie toute cintrée à la poulie, qui l'enlève sans qu'on ait besoin de faire le moindre effort. Il est à remarquer qu'il ne faut pas engager le crochet de la perche entre la courroie et la jante de la poulie, la courroie ne prendrait pas : on n'a qu'à le faire glisser sur le bord de la poulie comme l'indiquent les figures 48 et 49.

L. L.

COMMUNICATIONS, VOIES ET TRANSPORTS.

Nouvelles lignes de chemins de fer en France et à l'Étranger.

I. *Chemin de fer de Lyon à Montbrison.*

La ligne de Lyon à Montbrison ayant été reçue le 7 janvier dernier, M. le Ministre des Travaux publics a autorisé la Com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pagnie des Dombes et du Sud-Est à ouvrir cette ligne d'intérêt local, construite par MM. *Mangini*. L'inauguration a eu lieu le 14 janvier, et le service des voyageurs et des marchandises a commencé le 17 suivant.

Cette nouvelle ligne qui a une longueur de 79 kilomètres, forme l'une des extrémités de la voie directe entre Lyon et Bordeaux ; elle part de Lyon à la gare Saint-Paul, à 500 mètres environ de la place des Terreaux, centre de la ville. Elle s'engage immédiatement sous un tunnel qui débouche dans une seconde gare urbaine, la gare de Gorge-de-Loup, plus spécialement destinée aux marchandises et qui est reliée à la gare de Lyon-Vaise. C'est à ce point que se fait le transit par petite vitesse des marchandises en provenance ou à destination de la ligne de Paris à Lyon par la Bourgogne.

De Gorge-de-Loup, la nouvelle ligne passe sous un second tunnel et suit la vallée de la Brévenne jusqu'à l'Arbresle où, après avoir traversé un troisième tunnel, elle rencontre la ligne de Paris à Lyon par le Bourbonnais.

A partir de l'Arbresle, la ligne se dirige vers le Sud-Ouest, quitte le département du Rhône et entre dans celui de la Loire. Elle traverse ce dernier fleuve à quelques kilomètres de son intersection avec la ligne de Lyon à Roanne par Saint-Étienne, et se dirige sur Montbrison, qui est la tête de ligne actuelle.

Outre les tunnels que nous venons de mentionner, les travaux d'art les plus remarquables de cette nouvelle ligne sont les viaducs de Lentilly, de Vercherin et de la Loire.

II. *Chemins de fer projetés à l'Étranger.*

On s'occupe très-sérieusement, en Égypte, de la construction d'une nouvelle ligne de chemin de fer dans le Soudan. Elle unirait les deux courbes que forme le Nil au-dessus de la première cataracte, et aurait un parcours de 2,500 kilomètres environ, partant d'Alexandrie et passant par le Caire, Thèbes, Assouan, Philé, Ouady-Halfa et Chendy, pour aboutir à Massaoura.

Au centre de l'Asie, la voie ferrée s'introduirait décidément en Chine sous les auspices d'une compagnie anglaise, qui aurait obtenu une concession de 15 kilomètres seulement, de Shangaï à Woosung. Cet essai, si peu développé qu'il soit, convaincra peut-être les Chinois des avantages attachés à ce genre de locomotion. Si d'ailleurs, l'on vient à réaliser le projet, dont il est fortement question aujourd'hui, de l'établissement d'un chemin de fer franco-austro-asiatique, le gouvernement du Céleste-Empire ne pourra guère s'opposer à l'envahissement, et il est plus que probable que la grande muraille sera obligée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de s'abaisser devant le sifflet des locomotives. Cette ligne gigantesque, dont les premiers tronçons, établis en France et en Autriche, semblent avoir été, à dessein, tracés dans la direction linéaire de Londres à Calcutta, serait bien préférable à la voie russe que patronne M. *de Lesseps*. Il est, en effet, plus naturel d'établir une voie ferrée dans des contrées riches et commerçantes qui, forcément, assureront à la compagnie un trafic abondant, que de traverser des territoires déserts et à peine habités. Cette théorie du développement industriel par la création préalable de la voie, qui en transportera les produits, est certainement très-favorable à la Russie, mais elle le serait moins aux actionnaires dont l'argent aurait payé les terrassements, les rails et le matériel roulant.

La voie européenne, qui mettrait Londres à huit jours de Calcutta, aurait pour effet direct de forcer le passage en wagons du Pas-de-Calais et du Bosphore, et probablement le passage à ciel ouvert. Les puissants intérêts éveillés par l'espoir de cette ligne internationale, s'accommoderaient mal, en effet, du délai minimum de 10 ans que réclame le percement du tunnel de South Foreland à Grinez, en admettant même qu'il soit possible, chose qui devient bien chanceuse depuis les dernières communications, si logiquement précises, du savant géologue, M. *Hébert*.

III. *Percement du tunnel du Saint-Gothard.*

Nous avons déjà entretenu nos lecteurs, dans le 4e numéro de cette année, page 57, du percement du tunnel du Saint-Gothard et des appareils employés à ce travail.

Les frais de percement avaient été évalués par les ingénieurs allemands à 187 millions ; or, il résulte d'un rapport officiel de la commission internationale qu'il s'élèveront à 289 millions, soit un déficit de 102 millions. Une nouvelle répartition sera donc nécessaire entre la Prusse, la Suisse et l'Italie.

L. L.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Ce, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ALCOOL, SUCRE ET FÉCULE.

Nouvelle méthode pour fabriquer la dextrine,

par M. ANTHON.

On s'est, jusqu'à présent, servi, pour la préparation de la dextrine, de la fécule telle qu'on la fabrique avec la pomme de terre ; dès lors, la fécule renfermée dans les résidus ou qui accompagne le son et la cellulose, se trouve perdue, et l'on peut évaluer cette perte à 75 ou 85 pour 100 en poids, de ces résidus.

Pour éviter ce déchet, il faut employer, pour la production de la dextrine, la totalité de la substance de la pomme de terre que l'on a séchée, puis moulue finement, après l'avoir préalablement épuisée par de l'eau aiguisée avec un acide ou rendue alcaline, afin de la débarrasser de toutes les parties solubles.

Ce produit est, comme à l'ordinaire, traité par l'acide hydrofluosilicique ou par l'acide hydrofluoborique, employé dans le rapport de 5 à 10 p. 0/0 du poids de la fécule. La masse, ainsi acidifiée, est étalée en couche mince sur des claies que l'on introduit dans une étuve pour les exposer à une température de 38° à 44°, jusqu'à ce qu'elle ne perde plus rien de son poids. On la laisse ensuite exposée à une température de 70° à 75°, jusqu'à ce que son état de siccité corresponde à cette élévation, puis l'on porte la température à 90°, et on la soutient pendant une demi-heure. La fécule, ainsi parfaitement desséchée, est versée, encore chaude, sur des plaques de tôle, où on la maintient, à une température de 100° à 125°, pendant une ou deux heures, ou mieux, jusqu'à ce que la transformation en dextrine soit complète, c'est-à-dire, jusqu'au moment où divers échantillons, levés en différents points de la masse et refroidis, forment, avec de l'eau froide, de beaux grains vitreux et translucides, comparables à la plus belle gommeline.

L'appareil nécessaire pour cet objet se compose d'une chaudière en tôle qui sert de bain-marie ou de bain-salé, et que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'on peut, suivant les besoins, chauffer de 90° à 125°. Dans cette chaudière, l'on introduit des espèces de bouteilles plates en tôle, qui ont une hauteur et un diamètre convenables et une épaisseur de 25 millimètres seulement. Elles sont destinées à exposer la fécule acidifiée et séchée à une température de 100° à 125°, jusqu'à ce qu'elle soit transformée en dextrine. Ces bouteilles sont introduites à une certaine distance l'une de l'autre dans le bain-marie ou le bain-salé; puis, au terme de la conversion, elles sont vidées et rechargées pour une nouvelle opération. Une autre disposition consiste à fixer ces bouteilles dans la chaudière : elles portent alors un fond incliné d'arrière en avant, et pourvu, dans son point le plus bas, d'un bec en tôle d'environ 25 millimètres, passant à travers la chaudière et soudé étanche. Il permet d'évacuer le produit, tandis que le chargement s'opère par un goulot qui s'élève au-dessus du liquide qui forme le bain.

(*Organ für Rübenzucker-Industrie*, 1875, p. 642.)

F. M.

De la durée de la saccharification des matières amylacées employées dans l'industrie,

par M. DELAMME.

Nous trouvons dans le *Bulletin de la Société Industrielle du Nord de la France* (2e année, n° 9, 4e trimestre, 1874, p. 215), qui vient de paraître, un travail sur la saccharification, dû à M. *Delamme*, et que la savante Société a jugé digne d'une récompense. Nous en extrayons ce qui suit :

« Il est de la plus haute importance pour l'industrie du « pays, dit l'auteur, de connaître les quantités d'acide néces- « saires pour opérer la transformation en glucose des matiè- « res féculentes, et en même temps de déterminer exactement « la durée de l'opération.

« La plupart des industriels prolongent souvent la saccha- « rification bien au delà du terme nécessaire pour qu'elle soit « complète et emploient des proportions d'acide trop considé- « rables.

« Il m'a paru utile de suivre la marche de la transformation « en glucose des matières féculentes employées par les distil- « lateurs, afin de déterminer l'instant précis où la saccharifi- « cation est complète, pour des proportions d'acide et de fé- « cule connues à l'avance. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les recherches de M. *Delamme* ont porté sur sept matières féculentes diverses, et le glucose formé dans chaque expérience a été dosé par la liqueur cuprique de M. *C. Violette* : 10 cent. cubes de cette liqueur cuprique correspondent à 0 gr. 05263 de glucose.

Nous n'entrerons pas ici dans dans des détails sur la manière d'opérer dans chaque cas, ni sur les résultats de chacune des expériences en particulier; nous reproduirons simplement le tableau qui termine le mémoire et qui en est le résumé :

Désignation de la matière féculente.	Proportion d'acide pour un poids de matière féculente égal à 1, délayé dans 6,25 d'eau.	Durée de l'ébullition pour que la saccharification soit complète.
Farine de maïs.....	1/10e	4 heures
	1/20e	17 —
Amidon.....	1/10e	4 —
Fécule de pomme de terre	1/10e	5 —
Farine de seigle.....	1/10e	6 —
Farine de riz.....	1/10e	7 —
Farine de blé.....	1/10e	8 —
Blé concassé.....	1/10e	13 —

F. M.

Fermentation alcoolique du sucre de lait et du lait,

par M. E. Reichardt.

Les expériences de M. *Reichardt* démontrent que la levûre détermine la fermentation alcoolique dans une solution de sucre de lait, à une température de 30°.

Une faible quantité de levûre, introduite à 30° dans du lait de vache (et probablement dans du lait de jument, d'ânesse, de chamelle, etc.), fait éclater assez promptement la fermentation alcoolique, qui devient d'autant plus active que la température s'élève jusqu'au moment où elle cesse, à 40° environ.

(*Archiv der Pharmacie*, 1875.)

F. M.

Amidon de maïs.

Le maïs est ramolli dans une dissolution de carbonate de soude et écrasé entre des meules sur lesquelles on fait couler de l'eau. Le liquide laiteux qui s'écoule est étendu d'eau, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conduit, au travers d'un tamis, sur une grande aire inclinée : sur ce tamis, s'arrêtent les fibres, sons, cellules, etc. L'amidon qui a passé, se dépose sur l'aire inclinée, tandis que les éléments gras et azotés s'écoulent avec le liquide et se rendent dans une cuve. L'amidon est rassemblé, lavé et séché; les résidus recueillis sur le tamis sont employés pour la nourriture du bétail ou la fabrication du papier, et la matière grasse obtenue sert pour la fabrication du savon.

(*Wochenschrift der N. O. Gewerbe-Vereines.*)

L. L.

Sur l'inactivité optique du sucre réducteur contenu dans les produits commerciaux,

par MM. Aimé Girard et Laborde.

Deux opinions opposées ont cours dans la science et dans la pratique au sujet de l'action qu'exerce, sur la lumière polarisée, le sucre réducteur contenu dans les produits commerciaux. D'un côté, M. *Dubrunfaut* a, depuis longtemps, émis l'opinion que ce sucre réducteur ne possède, excepté dans les mélasses exotiques, aucun pouvoir rotatoire; d'un autre côté, beaucoup de chimistes et de manufacturiers considèrent ce produit comme constitué simplement par le sucre interverti, et comme possédant, en conséquence, un pouvoir rotatoire gauche égal aux 0,380 du pouvoir droit que possède la saccharose.

Au moment où la saccharimétrie optique est appelée à jouer, dans la perception de l'impôt sur les sucres, un rôle prépondérant, l'examen de ces deux opinions présente un intérêt qui n'échappera à personne. Si la première est juste, en effet, l'indication polarimétrique suffit à fixer la richesse des produits commerciaux en saccharose; mais, si c'est du côté de la seconde que se trouve la vérité, il devient nécessaire d'augmenter le chiffre de richesse indiqué par le polarimètre, d'une quantité $= p \times 0{,}380$; p représentant le nombre de centièmes de sucre réducteur fourni par l'analyse au moyen des liqueurs cupriques.

Les auteurs ont reconnu que l'opinion émise par M. Dubrunfaut est la seule vraie, et que, de plus, elle s'étend au delà de ce que ce savant avait admis, car elle s'applique même à la composition des mélasses exotiques. Ils ont mis hors de doute l'existence, dans les produits commerciaux, sucres de cannes, mélasses de raffineries, etc., d'un sucre réducteur n'exerçant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas d'action sensible sur la lumière polarisée, et incapable, par conséquent, d'influencer les résultats fournis par le saccharimètre, relativement à la richesse saccharine de ces produits.

L. L.

FILATURE, TISSAGE ET PAPETERIE.

Analyse des fils et des tissus,

par M. PINCHON.

Le réactif dont M. *Pinchon* se sert tout d'abord, et sur lequel il base ses distinctions, est la lessive de potasse ou de soude caustique. Suivant la manière d'agir de cette lessive, il distingue plusieurs cas.

I. *Dissolution complète du fil ou du tissu, dans la lessive.*

A. Le chlorure de zinc dissout également tout à froid, et la solution alcaline ne noircit pas par une addition d'un sel de plomb : SOIE.

B. Le chlorure de zinc ne dissout que partiellement ou pas du tout.

1° Solution partielle; la portion soluble ne noircit pas par le sel de plomb, mais la portion insoluble noircit : SOIE ET LAINE.

2° Insolubilité du tout, et coloration noire avec le sel de plomb : LAINE.

C. Le chlorure de zinc ne dissout absolument rien.

1° L'eau de chlore, puis l'ammoniaque colorent la fibre en brun rouge, et l'acide azotique la colore en rouge : PHORMIUM.

2° L'eau de chlore, puis l'ammoniaque ne colorent point.

a. La fibre peut être teinte avec une solution alcoolique de fuchsine (1 pour 20), et cette coloration n'est pas enlevée par des lavages à l'eau.

Une lessive faible de potasse colore la fibre en jaune; l'iode et l'acide sulfurique la colorent également en jaune : CHANVRE.

L'iode et l'acide sulfurique la colorent en bleu : LIN.

b. La coloration par la fuchsine est enlevée par des lavages à l'eau, et la lessive faible de potasse ne colore pas la fibre en jaune : COTON.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. *Dissolution partielle du fil ou du tissu par la lessive : la fibre est attaquée.*

A. Le chlorure de zinc ne dissout qu'en partie.

1° Une portion, seulement, se colore en noir avec le sel de plomb ; la lessive de potasse dissout partiellement les fibres insolubles dans le chlorure de zinc ; enfin, les fibres qui ont résisté à ce second traitement sont complétement dissoutes par la liqueur cupro-ammoniacale ; LAINE, SOIE ET COTON.

2° Le sel de plomb ne produit aucune coloration, et l'acide picrique teint partiellement en jaune : SOIE ET COTON.

B. Le chlorure de zinc ne dissout rien du tout ; l'acide azotique colore partiellement en jaune, et l'autre portion reste blanche : COTON ET LIN.

(*Zeitschrift für analysische Chemie*, 1875.)

F. M.

Procédé chimique pour la préparation de la pâte à papier avec le bois,

par M. UNGERER.

On a fait, depuis longtemps, des essais dans le but de préparer une cellulose propre à la fabrication du papier, mais les tentatives qui ont fourni en réalité un produit pur, de qualité convenable et comparable, au moins, à la pâte de chiffons, peuvent, suivant M. *Ungerer*, se réduire actuellement à deux.

1° Traitement du bois par l'acide azotique, qui fournit de très-beaux résultats, mais dont les applications en grand présentent des difficultés pratiques et des frais élevés de main-d'œuvre. Cette méthode n'est guère employée actuellement, du moins à la connaissance de M. Ungerer, que par une seule fabrique.

2° La méthode plus répandue et plus pratique du traitement du bois par la soude caustique. Ce mode de traitement promet d'être, à l'avenir, le plus convenable et le plus économique, puisqu'on peut régénérer constamment une grande partie de la soude.

Depuis l'introduction du râpage du bois par M. H. *Voelter*, à Heidenheim, et les travaux soutenus, entrepris à ce propos par M. Ungerer, pour l'emploi du bois dans la fabrication du papier, les expériences multipliées et jusque-là infructueuses, pour amener sans trop de frais et industriellement le bois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

râpé à une grande blancheur, ont déterminé à essayer si l'on ne parviendrait pas, par voie chimique, à résoudre le bois en ses cellules, ou, en d'autres termes, à préparer la cellulose. M. Ungerer a pris, en conséquence, en 1869, la résolution de consacrer toute son attention sur une méthode praticable en fabrique et aussi économique que parfaitement rationnelle pour préparer la cellulose, méthode sur laquelle il avait déjà appelé l'attention en 1872. La première fabrique installée d'après ce système a été entièrement détruite par un incendie, mais elle a été reconstruite dans un autre endroit sur une plus grande échelle. Le projet d'organiser d'autres fabriques a été ajourné par suite de ce sinistre. Au reste, dit M. Ungerer, on s'est formé des idées tout à fait erronées après cet accident sur le procédé en question, ce qui l'oblige à présenter la présente rectification.

Ce procédé consiste, en général, à soumettre le bois réduit, en copeaux menus, dans une série de marmites verticales cylindriques, à la cuisson dans une lessive de soude caustique que l'on chauffe dans une chaudière particulière, mais de façon que la lessive coule et traverse le bois, en série, d'une marmite à l'autre et cela sous des conditions de pression et de température telles que l'on ne dépasse pas une pression de 6 atmosphères. Il faut enfin que l'on puisse, dans un appareil construit pour cet objet et qui se distingue par son rendement considérable, son prix peu élevé d'installation et le peu d'espace qu'il occupe, évaporer cette lessive et la convertir de nouveau en soude caustique.

Cette cuisson, ou, plus exactement, cette extraction du bois sous une pression élevée et une température croissante, ainsi que ces lavages consécutifs, s'opèrent dans la série des marmites suivant une marche circulaire, de manière à donner lieu à une fabrication régulière, certaine et continue, dans laquelle, à des intervalles égaux, chacune des marmites livre de la pâte de bois toute préparée, qu'on extrait de l'appareil, où elle est remplacée par du bois brut.

La matière incrustante et les substances intra-cellulaires du bois sont différemment solubles et se comportent d'une manière variée avec la lessive. Ainsi, tandis que quelques parties distinctes se dissolvent déjà dans l'eau pure ou dans une lessive faible à 100° et même au-dessous, d'autres ne sont amenées à l'état de solution que de 120° à 130° et par une lessive concentrée, et enfin il en est d'autres qui exigent des températures encore plus élevées. Ces matières sont, les unes solubles dans les acides, d'autres dans des lessives neutres, d'autres dans des lessives plus alcalines. Il y en a encore parmi elles qui, par les actions chimiques, sont transformées en combinaisons solubles.

Dans ce procédé, on ne traite que les bois les plus récemment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

abattus et ne contenant encore que des combinaisons ou des parties qui peuvent très-aisément être mises en dissolution par les lessives les plus faibles en soude libre, ou celles les plus riches en extraits déjà dissous, afin que la soude soit complétement saturée et utilisée, et cela de manière que le bois déjà débarrassé des incrustations et ne contenant plus que des substances d'une solubilité difficile soit attaqué par une lessive de plus en plus riche en soude libre, à mesure que les matières extractives y diminuent et qu'ainsi épuisé de cette matière, il se rapproche davantage de la cellulose pure, état sous lequel il est mis en contact avec la lessive la plus concentrée et la plus pure. Cette cellulose parfaitement débarrassée alors des matières incrustantes, sans avoir été un seul instant extraite des marmites, est, après qu'on a fait couler la lessive, lavée d'après le même principe de circulation, avec de l'eau, afin de la débarrasser complétement de toute la soude adhérente.

A l'aide d'une construction particulière de l'appareil, le reste de lessive, dans un état peu dilué, est recueilli avec soin et employé derechef à l'extraction du bois, de façon que l'on n'ait presque pas d'eaux de lavage peu riches, et par conséquent que l'on n'ait qu'une perte de soude bornée. La pâte est ainsi lavée avec beaucoup plus de soin et plus complétement que dans la pile hollandaise, ou que cela n'a lieu par tout autre appareil compliqué, en même temps que, par ce mode de lavage, il y a impossibilité absolue qu'il y ait perte de matière.

A l'aide de ce traitement, on obtient d'une quantité donnée de bois une plus forte proportion de cellulose pure que par tout autre moyen.

Pour une production journalière de 40 à 50 quintaux de cette pâte de bois, et sans frais trop élevés pour salaires et combustible, on peut fabriquer avec du bois de pin, par cette méthode, une pâte à papier fort belle et facile à blanchir, au prix de 26 à 28 francs les 100 kilog., qui n'exigent que 6 pour 100 de chlorure de chaux, pour être amenés au blanc du papier d'impression ordinaire.

(*Gewerbeblatt aus Würtemberg*, 1875, nº 40.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

HYDRAULIQUE ET NAVIGATION.

Indicateur du nombre de tours par minute, installé sur la corvette cuirassée la THÉTIS,

par M. A. MADAMET.

On a reconnu depuis longtemps, dans la marine, l'utilité d'un appareil indiquant le nombre de tours de la machine d'un navire à vapeur, à tout moment, par la simple inspection d'un cadran et sans qu'il soit besoin de recourir à l'emploi d'une montre. C'est surtout dans le cas de la navigation en escadre que le besoin s'en est fait sentir, là où, plusieurs bâtiments à vapeur naviguant ensemble ou près les uns des autres, leurs distances respectives ne peuvent être maintenues, même pendant le jour et *a fortiori* pendant la nuit, que si la vitesse de marche ordonnée par le navire régulateur peut être scrupuleusement maintenue.

Or, cette vitesse elle-même pour chaque navire, dans des circonstances de mer identique pour toute l'escadre, est en rapport avec les nombres de tours de la machine. Un indicateur du nombre de tours, placé à la fois sous les yeux du mécanicien et de l'officier de quart, est donc très-désirable ; mais l'exécution d'un pareil instrument présentait de nombreuses difficultés que peu de personnes ont osé aborder et qu'aucune n'avait encore résolues d'une manière satisfaisante.

La question a été souvent posée et étudiée en Angleterre. Notamment la *Society of Arts*, de Londres, a mis au concours, en 1874, le projet d'un appareil destiné à indiquer, par un simple coup d'œil jeté sur un cadran, le nombre de tours que fait par minute la machine motrice d'un navire à vapeur. Une médaille d'or était destinée à l'auteur de l'appareil jugé le meilleur.

Dès 1867, M. *Madamet*, ingénieur de la marine française, avait exécuté un indicateur du nombre de tours, qui a fonctionné avec régularité pour les machines de terre ; mais il restait à reconnaître s'il s'adapterait également bien aux machines marines avec les complications qu'entraînent les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indications sur des points éloignés de la machine et sur un navire agité par les mouvements de tangage et de roulis.

L'appareil de M. Madamet a été mis en essai sur le vaisseau cuirassé l'*Océan*, en 1869. Il se compose de deux masses pesantes animées d'un mouvement rapide de rotation autour d'un arbre vers lequel elles sont rappelées par des ressorts ; cet arbre est actionné par la machine à vapeur, de façon que le rapport des nombres de tours reste constant. La force centrifuge des petites masses tournantes, et par suite leur distance à l'axe de rotation variant avec leur vitesse angulaire, un mécanisme de transmission transforme le mouvement d'écartement des boules en celui d'une aiguille sur un cadran portant une graduation convenablement tracée, large, régulière et très-facile à lire.

Le principe de cet appareil, en ne considérant que ce qui vient d'être dit ci-dessus de l'emploi de la force centrifuge, n'a rien de nouveau ; mais son application à bord d'un navire pour obtenir un instrument fidèle, quoique placé loin de la machine, sous les yeux de l'officier de quart, était des plus difficiles.

Il fallait rendre cet appareil insensible aux mouvements de roulis et de tangage, et obtenir un grand degré d'exactitude, ne donnant pas lieu à des erreurs de plus d'un quart de tour par minute. Or, une augmentation d'un quart de tour par minute ne donne, sur des appareils qu'il importait de rendre peu volumineux, que de très-faibles accroissements de force centrifuge, de quelques grammes seulement, pour les allures lentes de la machine.

M. Madamet a mis son instrument à l'abri de l'influence des mouvements du navire, en s'arrangeant de façon que le centre de gravité de l'ensemble des masses mouvantes occupât toujours la même position, quel que soit l'écartement des axes des boules soumises à la force centrifuge, et de façon aussi que l'influence des moments d'inertie fût négligeable pour une exactitude suffisante des indications. Il a obtenu la sensibilité de ces indications en faisant que toutes les forces transmises se réduisent à des couples, de sorte que les pressions sur les pivots soient nulles.

Enfin, pour transmettre, à grande distance, le mouvement de rotation de la machine, depuis la cale où elle fonctionne, jusqu'au pont supérieur ou sur la passerelle, près de l'officier de quart, il était impossible d'arriver à un bon résultat, soit en faisant usage de cordes qui s'allongent et qui glissent, soit en se servant d'arbres tournants, qui, à moins d'avoir des dimensions inadmissibles, éprouvent des torsions et des flexions qui rendent les indications irrégulières.

M. Madamet a pris le parti de recourir à un mouvement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

oscillatoire imprimé par la machine à un levier qui actionne deux bielles munies de linguets. Ces derniers mordent sur les dents d'une roue à rochet, dans l'intérieur de laquelle se trouve un ressort à spirale. Une des extrémités de ce ressort est fixée à cette première roue, l'autre à une seconde roue dentée qui en commande une série d'autres, destinées à donner un mouvement rapide de rotation à l'arbre qui porte les boules soumises à l'action de la force centrifuge. La présence du ressort à spirale et celle d'un volant porté par l'axe de rotation ont pour effet de transformer le mouvement saccadé de la roue à rochet en un mouvement de rotation uniforme de l'arbre des boules. Grâce à cette disposition, il devient facile de placer l'indicateur en un point quelconque du navire.

Pour abréger, nous ne relaterons pas ici de nombreuses précautions de détail destinées, les unes à faire que le nombre de dents prises par le rochet soit toujours le même pour chaque oscillation, les autres à mettre l'appareil à l'abri des changements brusques de vitesse et des arrêts subits de la machine. Tous ces détails sont des plus remarquables par leur simplicité et par la manière dont ils assurent le bon fonctionnement.

Les résultats obtenus par l'appareil placé en 1869, par M. Madamet, sur le vaisseau l'*Océan*, firent bien augurer du succès. L'auteur, à la suite de ce premier essai à la mer, a doté son instrument de quelques perfectionnements indiqués par l'expérience, et le Ministre de la marine a fait renouveler les essais de l'indicateur du nombre de tours sur la corvette cuirassée la *Thétis*, faisant partie de l'escadre de la Méditerranée. Ces essais, suivis par une commission, ont donné lieu à divers rapports officiels, et ils concluent de la manière la plus favorable, en demandant que l'emploi de l'indicateur du nombre de tours de M. Madamet soit immédiatement généralisé.

Le conseil des travaux de la marine, dans un rapport du mois de novembre dernier, a conclu à son tour, en appuyant l'avis de l'amiral Roze, qui demande que chacune des frégates cuirassées, qui vont composer l'escadre, y compris le *Richelieu*, qui en sera le régulateur, soit pourvue de l'indicateur du nombre de tours. Le conseil a terminé son rapport en émettant le vœu qu'un témoignage officiel de satisfaction fût adressé à M. Madamet, qui, par son indicateur du nombre de tours pour les machines marines, a résolu un problème de mécanique délicat et difficile, qui est encore à l'étude dans les autres pays.

La commission de l'Académie a jugé que l'appareil de M. Madamet, en assurant la marche uniforme des navires naviguant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en escadre, éviterait bien des abordages et leurs conséquences terribles, qu'il serait, à un moindre degré que pour les escadres, également très-utile aux navires isolés, et qu'il constituait un perfectionnement très-intéressant pour la navigation à vapeur.

En conséquence, elle a décerné à M. Madamet le *prix Plumey* pour 1875.

L. L.

Pompe rotative spéciale pour la tannerie,

de MM. J. Moret et Broquet.

Nous avons donné dans notre 7e numéro, à la page 108, la description détaillée, avec figure, de la pompe rotative perfec-

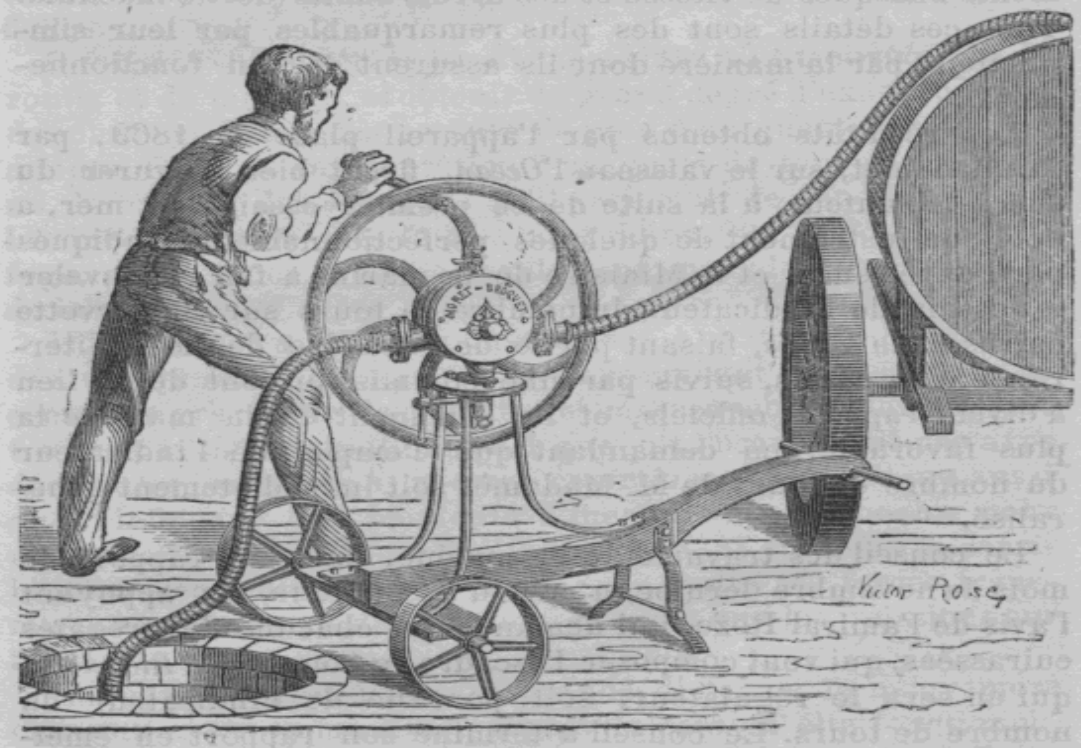


Fig. 38.

tionnée, que construisent MM. *J. Moret* et *Broquet*. Nous avons terminé en indiquant que, moyennant quelques dispositions spéciales dans son installation, cette pompe rotative était, on ne peut plus convenable pour les usages multiples de la tannerie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 38 représente un ouvrier manœuvrant une pompe de tannerie, installée sur son chariot, et qui est en train de transvaser dans un tonneau les eaux d'un puits de décharge, plus ou moins riche en tannin, et mélangées de corps solides étrangers. Les larges ouvertures de cette pompe lui permettent d'être, sans difficulté ni danger, traversée par ces derniers. Elle est montée sur un chariot léger, sorte de brouette à deux roues, facilement transportable et qui lui assure, néanmoins, la stabilité nécessaire à la manœuvre.

Elle peut, sans déplacer le chariot, pivoter autour d'un axe vertical, de façon à l'orienter dans tel plan vertical que l'on juge convenable.

L. L.

COMMUNICATIONS, VOIES ET TRANSPORTS.

Transformation des lignes d'omnibus en lignes de tramways.

L'expérience des tramways est faite : après quelques tâtonnements inséparables d'un premier début, les voilà définitivement entrés dans les mœurs parisiennes. Quel que doive être leur mode de traction ultérieur, chevaux, locomotives routières, machines à air comprimé ou locomotives sans feu, l'avenir est évidemment à ce genre de transport en commun.

Les avantages en sont manifestes ; il ne reste plus qu'à le généraliser autant que possible.

Convaincues de cette nécessité, la Ville et la Compagnie des omnibus font étudier en ce moment un projet d'extension des lignes intérieures de tramways, ou plutôt un projet de transformation des omnibus ordinaires en omnibus sur rails.

Les premiers itinéraires auxquels on a songé sont naturellement ceux qui s'accomplissent sur de longues et larges voies pouvant, sans inconvénient, admettre la co-existence des tramways et de la circulation ordinaire. De ce nombre sont : les boulevards Saint-Michel et de Sébastopol, parcourus par la ligne d'omnibus de Montrouge au chemin de fer de l'Est ; les boulevards Magenta et Ornano, sillonnés par les omnibus de la Bastille à Montmartre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La transformation de ces deux lignes est indiquée : elle déterminera des points d'intersection favorables aux correspondances, et mettra les tramways existants en communication plus fréquente et plus rapide avec les divers points de Paris.

Mais l'œuvre transformatrice devra s'étendre plus loin. Il existe à Paris d'autres voies longues et larges, mal desservies pour la plupart et pouvant fort bien recevoir une ligne de tramways. Le boulevard Voltaire, par exemple, le boulevard Mazas, les quais de la rive gauche, dans toute leur étendue, ceux de la rive droite, à partir du pont Marie, pour gagner Bercy et le pont National, devront s'ajouter aux lignes intérieures déjà concédées et compléter un réseau à peine ébauché.

La transformation en lignes de tramways de toutes les lignes d'omnibus circulant sur de larges voies, s'impose comme une nécessité très-prochaine ; et le corollaire de cette mesure sera la distribution du matériel des omnibus ordinaires sur un plus grand nombre de points. Les tramways sont appelés à devenir les chemins de fer parisiens, et les omnibus d'aujourd'hui, les voitures de correspondance.

L. L.

La locomotion mécanique dans l'air,

par M. A. Pénaud.

M. *A. Pénaud*, dans le cours de la séance générale tenue, le 3 décembre dernier, par la Société française de Navigation aérienne, a présenté trois appareils de locomotion mécanique dans l'air par lesquels le problème de l'aviation du *plus lourd que l'air*, est résolu en principe dans ses trois formes principales : l'*aéroplane*, l'*oiseau mécanique* et l'*hélicoptère*, tels sont les noms que M. Pénaud a donnés à ses appareils.

L'*aéroplane* se distingue par un plan sustenteur, son équilibre automatique, son hélice propulsive et son moteur. Abandonné à lui-même, il s'élance avec une vitesse croissante sur une pente légère, puis il rase un instant la tête des spectateurs assistant à la séance : arrivé ainsi à 17 mètres environ de distance, et à 4 mètres au-dessus du niveau de son point de départ, il cesse de s'élever pour prendre une course horizontale jusqu'à l'angle le plus éloigné de la salle, longue de 20 mètres. L'appareil est arrêté dans son vol rapide par la muraille, qu'il vient frapper avec force.

M. Pénaud a ensuite fait voler par deux fois son *oiseau mécanique*. Dans la seconde expérience, cet appareil, soutenu et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

propulsé par de vifs battements, s'est mû en ligne droite, jusqu'au centre de la salle, en s'élevant, suivant une rampe continue de 15° environ; il s'est alors détourné brusquement pour revenir vivement vers son point de départ.

Quant aux *hélicoptères*, ce sont des instruments d'une exécution aussi parfaite que possible, récemment construits par M. Bréguet : la monture est en aluminium; les surfaces, affermies par une petite vergue, sont métallisées pour fendre l'air avec facilité.

Aussitôt libre, l'appareil se dirige d'un mouvement facile vers le plafond de la salle élevé de 12 mètres, et l'atteint en peu d'instants. Rejeté obliquement, par le choc, à 6 mètres plus bas, il s'arrête dans sa chute et décrit un vaste demi-cercle en remontant lentement. Limité dans cette translation par les parois de la salle, l'hélicoptère se soutient encore plusieurs instants, avant d'arriver à terre en voltigeant.

Ces trois appareils jettent un grand jour sur les trois questions fondamentales d'équilibre, de soutien et de propulsion, qui constituent le problème de la navigation aérienne. Si l'on considère, d'autre part, que la vraie théorie du vol est aujourd'hui à peu près connue et que l'analyse mathématique appliquée aux faits actuellement acquis peut permettre de calculer les coefficients de la résistance de l'air sur les surfaces et la force motrice nécessaire, il semble permis d'avancer que la solution pratique n'est peut-être pas très-éloignée.

Il faut maintenant remplacer les ressorts par des moteurs thermiques dont l'action soit continue, et la puissance suffisante. Il faut donner aux appareils, dans leur ensemble et dans leurs détails, des formes qui les rendent propres à porter des voyageurs : il faut les munir de moyens de départ et d'atterrissage.

Les archives de la Société contiennent déjà d'importantes études d'organes et de procédés de construction, et d'importants projets, dans lesquels sont établies les principales proportions de grands appareils. La question vitale des moteurs est serrée chaque jour de plus en plus près; le poids du cheval-vapeur diminue d'une façon continuelle sous les efforts de la science. Plusieurs types de pattes à longs ressorts ont été inventés. Ces supports élastiques, munis de patins et de roulettes, aideront certainement à résoudre la question épineuse des départs et des atterrissements. La prudence commande d'ailleurs de faire, au-dessus de l'eau, les premiers essais d'appareils montés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Emploi de l'acide chlorhydrique pour isoler le sel marin,

par M. F. Bale.

M. *F. Bale* a pris un brevet, en Angleterre, pour un procédé qui consiste à diriger l'acide chlorhydrique gazeux qui se forme dans la préparation du sel de *Glauber*, non plus dans l'eau pure pour le condenser, comme on le fait habituellement, mais dans les eaux des salines. Cet acide prend la place du sel dans la solution, et l'on a, d'une part, de l'acide chlorhydrique étendu, et d'autre part, du sel marin cristallisé.

F. M.

Production d'une patine brunâtre sur le zinc,

par M. de Kletzinsky.

Une dissolution d'acide molybdique ou de molybdate d'ammoniaque dans une eau régale très-étendue, ou une dissolution d'acide molybdique dans un excès d'une lessive de soude fortement diluée fournit, suivant M. *de Kletzinsky*, un très-bon bain pour recouvrir d'une patine les objets en zinc moulés. Les objets que l'on y plonge s'y recouvrent en effet d'une patine brunâtre fort agréable, à reflets irisés, qui n'est autre chose qu'une pellicule mince d'oxyde de molybdène, qui développe la couleur de la polarisation et qui adhère fortement au zinc.

F. M.

Imprimerie Eugène HEUTTE et C°, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Propriétés des bronzes travailles mécaniquement,

par M. C. KÜNZEL.

M. *Carl Künzel* a publié à Dresde, en 1875, un ouvrage intéressant sur les alliages désignés sous le nom de bronzes, et leurs applications aux usages de la guerre et de l'industrie. Cet ouvrage, fruit de longues recherches, renferme une foule de faits intéressants, et, pour en donner une idée, nous présenterons ici un extrait de l'article dans lequel l'auteur examine la manière dont les bronzes se comportent, ainsi que les propriétés qu'ils peuvent acquérir lorsqu'ils sont soumis à un traitement mécanique. Quand l'on a recours, dit-il, à tous les moyens que la science et l'industrie ont mis, jusqu'à présent, à notre disposition, l'on arrive à constater que le bronze à canon ordinaire, simplement moulé, présente une résistance absolue d'environ 2,400 kilogrammes par centimètre carré, et une limite d'élasticité de 1,700 kilogrammes. Ces résultats sont excessivement précieux pour l'industrie, d'autant plus que cette capacité de résistance, des pièces moulées en bronze, est à peu près constante. Cela a été suffisant tant que les canons ont eu à supporter des charges relativement faibles, ainsi qu'il était d'habitude, généralement, jusqu'en 1870; mais, comme après cette époque l'on a exigé, tout à coup, pour les pièces d'artillerie grosses et petites une puissance beaucoup plus grande, l'on n'a plus trouvé des conditions de résistance suffisantes que dans les canons en fer forgé et en acier cerclés, tandis qu'il n'a plus été possible d'y satisfaire convenablement avec le bronze ordinaire. Il est donc devenu nécessaire d'élever la capacité de résistance de ce dernier, surtout sa dureté et son élasticité, de sorte qu'il pût, pour le but proposé, venir en concurrence avec l'acier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme la chose n'était possible, ni en changeant la composition, ni en employant des procédés de moulage différents, même avec le bronze phosphoreux, qui est, sous tous les rapports, le bronze par excellence, l'on a dû rechercher l'accomplissement de ces conditions impérieuses, par le moyen d'un traitement mécanique subi, ultérieurement, par les pièces fondues.

De même que l'acier et le fer acquièrent leur maximum de résistance par le martelage, le laminage et l'étirage, de même le bronze peut avoir besoin d'être soumis à une action mécanique. Depuis la fin de 1870, M. Künzel s'est occupé de la solution de cette importante question, et les principales conclusions auxquelles l'ont amené les résultats de ses expériences, de martelage, de laminage et d'étirage du bronze phosphoreux, sont les suivantes.

1° Le martelage, le laminage et l'étirage à froid peuvent donner au bronze le degré de dureté de l'acier. L'élasticité remonte à 3/2 ; la résistance absolue s'élève également jusqu'à 3/2, mais la ténacité diminue en même temps.

2° Le recuit du bronze martelé, laminé et étiré lui fait perdre cette élasticité et cette dureté superficielles, mais la résistance absolue et la ténacité du bronze ainsi corroyé, laminé, étiré et recuit, sont constamment plus élevées que celles du bronze brut sur lequel on a opéré. Le travail mécanique fait donc naître dans ce dernier un changement moléculaire favorable au développement de la ténacité, de l'élasticité et de la résistance absolue : ces changements sont permanents, même après le recuit.

3° La capacité de résistance d'un bronze forgé à froid, puis chauffé à une température déterminée, correspond exactement à cette dernière ; les pertes de la dureté développée artificiellement, de la résistance absolue et de l'élasticité sont, de même que l'accroissement dans la ténacité, d'autant plus considérables que la température a été plus élevée. Ainsi, le réchauffage d'un bronze durci jusqu'à 210°, c'est-à-dire, à la température de fusion de l'étain, n'apporte pas de changement sensible dans la capacité de résistance qu'a pu produire un martelage à froid.

4° Lorsque l'on forge un bronze phosphoreux, à 5 pour 100 d'étain, on peut lui communiquer une résistance absolue et une élasticité supérieures à celles de l'acier fondu.

5° Un bronze plus phosphoreux à 5 pour 100 d'étain, forgé et durci, puis chauffé à 260°, possède une élasticité double, et une résistance absolue et une ténacité plus que doubles, de celles du meilleur bronze à canons ordinaire, à 10 pour 100 d'étain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6° Peu de fabricants sont en mesure de produire de l'acier propre à la fabrication des canons, de sorte que les gouvernements sont, pour se procurer leur armement, à la discrétion d'un petit nombre d'usiniers, tandis qu'il serait très-facile, au contraire, de fabriquer des canons en bronze phosphoreux forgé. D'ailleurs, ce dernier offre, à résistance absolue et élasticité égales, plus de garanties que l'acier contre les chances d'éclatement, à cause de sa ténacité supérieure. Il possède plus de qualités de résistance aux intempéries de l'air et même, comme l'ont démontré les expériences de Woolwich, il jouit d'une faculté bien supérieure pour résister aux influences destructives des gaz de la poudre à canon.

7° Enfin, avec des canons en bronze, l'on retrouvera toujours, après leur destruction, une forte partie du prix d'achat, par la vente du métal, tandis que les canons d'acier hors de service sont sans valeur, ou à peu près, relativement à leur prix primitif. On est donc en droit de conclure que les canons en bronze phosphoreux, avec une faible proportion d'étain, sont, sous tous les rapports, préférables à ceux d'acier.

(*Deutsche Industrie-Zeitung.*)

F. M.

Moulage des mélanges de fonte et de fer,

par M. W. Hainsworth.

M. *W. Hainsworth* de Pittsburg, en Pensylvanie, vient de faire connaître le moyen de faire de beaux moulages avec le fer forgé et la fonte. A cet effet, il mélange et fait fondre ensemble le fer et la fonte, en variant légèrement les proportions suivant la qualité des matériaux qu'il emploie, augmentant ou diminuant la proportion centésimale du fer, suivant la quantité plus ou moins grande de carbone que renferme la fonte, ou suivant le degré de malléabilité ou de dureté qu'il veut donner au produit.

Quand on veut mouler des objets très-ordinaires et lorsqu'il s'agit de pièces d'un emploi usuel, on peut prendre des parties égales de fer et de fonte, en faisant varier seulement, de 10 à 20, le fer en excès, et la fonte jusqu'à 25 pour 100 en moins.

L'on peut mettre en fusion dans un four ou fourneau quelconque, ou dans un creuset, et ajouter tels ingrédients que l'on juge convenables, mais, pour faciliter le mélange et la fusion, l'on doit réduire, autant que possible, les matériaux en petits fragments. Aussitôt que la masse est fondue, l'on coule

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en gueuses à la manière ordinaire; puis l'on brise les gueuses et l'on refond au creuset sur une sole ouverte, ou au cubilot, et aussitôt que la matière est fondue, on la coule dans les moules ordinaires des fondeurs. Cette seconde fusion produit sur le fer un effet d'affinage, en même temps qu'elle donne au mélange une plus grande homogénéité. On peut même répéter cette fusion en ajoutant quelques centièmes de fer, par exemple de 5 à 10 pour 100. De cette manière, l'on obtient, après le recuit, un produit fondu qui jouit à peu de chose près de toutes les propriétés les plus désirables du fer forgé ordinaire: il est, par conséquent, résistant, tenace, malléable et ductile.

F. M.

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Machines motrices pour tramways.

Il existe actuellement en présence, à Paris, trois systèmes de moteurs mécaniques pour tramways, dont la valeur comparative ne peut être encore exactement appréciée.

Le système *Harding* consiste en une locomotive spéciale qui brûle sans fumée un mélange de coke et de charbon de bois. Elle circule sans effrayer les chevaux et marche avec une vitesse de 10 kilomètres en moyenne. Cette machine a circulé déjà entre l'église Saint-Germain-des-Prés et les fortifications (tramways-Sud), et entre le rond-point de l'Étoile et Courbevoie (tramways-Nord).

Dans le système *Franck*, que nous avons décrit dans notre numéro du 22 janvier dernier, page 43, on emmagasine de la vapeur d'eau dans une enveloppe peu conductrice du calorique. Cette vapeur passe dans un réservoir contenant 2,000 mètres cubes d'eau et se rend de là sur les pistons.

Enfin, le système *Mékarski*, dont nous avons parlé dans notre chronique du 19 février dernier, et que nous décrivons ci-après, se compose d'une voiture automobile avec réservoir d'air comprimé. Cet air passe dans une bouillotte chauffée à 170 degrés, qui lui rend la chaleur perdue pendant la détente; il arrive ensuite dans un réservoir-régulateur où on lui donne la pression voulue; de là il agit sur les pistons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a déjà fait avec ce système plusieurs expériences dont les résultats techniques sont satisfaisants.

Une commission, chargée d'examiner les différents systèmes de moteurs mécaniques applicables aux voitures de tramways, vient d'être instituée.

D'après une décision récente de M. le Ministre des Travaux publics, aucun moteur mécanique nouveau ne pourra être adapté aux voitures de tramways avant d'avoir été soumis à cette commission.

L. L.

Voiture automobile à air comprimé,

de M. L. Mékarski.

Depuis bientôt trois mois, la compagnie des tramways-Nord, de Paris, expérimente, sur la ligne de Courbevoie à l'Arc de Triomphe de l'Étoile, un nouveau système de voiture automobile, dans lequel la force motrice est l'air comprimé.

Cette voiture automatique appartient au type adopté par la Compagnie des tramways-Nord, qui est caractérisé par l'absence d'impériale et l'existence de deux plates-formes à l'avant et à l'arrière ; seulement la plate-forme d'arrière où montent les voyageurs, est plus développée que celle d'avant où se tient le mécanicien seul, avec l'appareil de direction. D'ailleurs, on peut facilement se rendre compte de cette disposition sur la figure 49, qui représente le type définitif des voitures du système *Mékarski*. Elle porte à la fois les réservoirs à air comprimé, l'appareil de distribution, l'appareil de locomotion et les voyageurs. Cet agencement constituait, dans la construction de cette voiture, une difficulté sérieuse, qui a été heureusement vaincue.

Il est certain que, dans le principe, on a dû penser à faire de cet engin un simple remorqueur ; mais, si la locomotion à l'air comprimé a des qualités sérieuses, les moteurs de ce système ont un inconvénient qui tient à leur légèreté, et qui est cause qu'ils ne possèdent pas une force d'adhérence suffisante. Cet ordre d'idées indiquait naturellement que la voiture à air comprimé devait être un appareil porteur, et non pas remorqueur. Cette distinction a été naturellement saisie par M. Mékarski, et l'a conduit à la création du type représenté fig. 49. Il n'y a à tout cela qu'un inconvénient, et nous souhaitons, pour notre part, qu'il soit surmonté, c'est que, malheureusement, presque toutes les compagnies ont aujourd'hui un matériel roulant à peu près

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au complet, qu'elles ne pourraient pas abandonner, sans de grands frais, pour le remplacer ou le transformer en adoptant le système automobile. Ceci posé, nous continuerons la description de ce dernier.

On a placé sous le truck de la voiture les cylindres en tôle, réservoirs de l'air comprimé ; sur la plate-forme d'avant est établi l'appareil distributeur que manœuvre le mécanicien ; les deux cylindres moteurs sont placés, comme dans certaines locomotives, extérieurement au châssis, horizontalement, et actionnent directement, par le moyen d'une manivelle, les roues d'avant de la voiture.

Mais, faire une voiture à air comprimé ne suffisait pas, il fallait aussi démontrer la possibilité de fabriquer industriellement l'air comprimé à haute pression, et de le faire servir comme force motrice applicable aux voitures circulant sur des rails. Cette double démonstration est faite aujourd'hui et les perfectionnements inévitables suivront tout naturellement.

L'appareil de compression employé par M. Mékarski se compose de deux corps de pompe en fonte, placés verticalement, communiquant respectivement avec deux corps de pompe horizontaux dans lesquels se meuvent deux pistons actionnés par une locomobile : c'est, en réalité, une double pompe de compression, la première amenant l'air à la pression de 10 à 12 atmosphères, la seconde reprenant cette masse d'air comprimé et élevant sa pression à 25 atmosphères. Les pistons agissent sur une masse d'eau qui comprime l'air directement et absorbe au fur et à mesure la chaleur dégagée par la compression. Pour que cette absorption soit complète et que les diverses pièces du mécanisme ne s'échauffent pas, il est de toute nécessité que l'eau soit renouvelée pendant toute la durée du travail. Pour cela un tube, muni d'un robinet que l'on règle à volonté, communique d'une part avec un réservoir d'eau, de l'autre avec le piston d'eau du premier corps de pompe : à chaque temps d'aspiration correspond une certaine quantité d'eau introduite dans la pompe. Mais on n'arriverait ainsi qu'à une absorption insuffisante du calorique dégagé, et cette disposition a été complétée, d'une façon ingénieuse, par M. Mékarski. L'air extérieur, aspiré dans la pompe, soulève une soupape recouverte constamment d'une lame d'eau de plusieurs centimètres ; de plus, un gros tube en fonte, constamment traversé par l'air déjà comprimé et l'eau en excès, fait communiquer les deux corps de pompe verticaux ; ajoutons, enfin, que la deuxième pompe est munie d'un tube à robinet par lequel s'échappe l'eau échauffée. On voit donc que, pendant tout le travail de compression, l'air est maintenu en contact avec de l'eau renouvelée ; si la température s'élève, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

y a formation de vapeur, et, par suite, absorption de la plus grande partie de la chaleur dégagée. On peut constater facilement que l'air, ainsi comprimé à 25 atmosphères, cède à l'eau toute sa chaleur, et que les corps de pompe ne s'échauffent pas sensiblement. Néanmoins, cette disposition à un inconvénient qui la fera dorénavant proscrire : c'est la dissolution de l'air dans l'eau, ce qui a pour effet de produire le même résultat que s'il y avait un espace nuisible considérable.

Il n'en est pas moins vrai que M. Mékarski a réalisé d'une manière heureuse un résultat important, et que le travail mécanique nécessaire à la compression est ainsi réduit au minimum. On sait, en effet, que lorsque l'on comprime une masse d'air sans absorber le calorique dégagé, le travail résistant croit très-rapidement avec la pression. C'est ainsi, par exemple, que le travail suffisant pour comprimer 1 mètre cube d'air à la pression de 20 atmosphères étant de 619,200 kilogrammètres, lorsque la température est supposée constante, le travail nécessaire pour comprimer la même masse à la même pression serait de 1,062,841 kilogrammètres si on laissait s'élever la température.

Avec l'appareil dont se sert actuellement M. Mékarski, on obtient un rendement peu élevé des pompes, ce qui nous a paru tenir principalement à des défectuosités considérables dans la transmission de mouvement. Dans les expériences auxquelles nous avons assisté, le rendement n'était guère que de 28 pour 100, ce qui faisait ressortir à un prix très-élevé la compression de l'air ; avec une meilleure transmission, on espère atteindre facilement un rendement de 50 pour 100, et, dans ces conditions, la compression de 1 mètre cube d'air à 25 atmosphères correspondrait à la combustion d'environ 10 kilogrammes de houille. Le temps nécessaire à la compression est également un des éléments les plus intéressants à étudier. Nous avons pu constater qu'il y avait sensiblement proportionnalité entre le temps employé à la compression d'une part, la pression obtenue et la masse comprimée d'autre part. Avec les appareils expérimentés, la compression de 1 mètre cube à 25 atmosphères exigeait deux heures vingt minutes environ ; mais il est évident que ces chiffres n'ont rien d'absolu et qu'ils dépendent essentiellement des dimensions des pompes et de leur rendement.

L'air comprimé est donc emmagasiné, sous le truck, dans des réservoirs ou cylindres en tôle. La capacité totale est de 2,000 litres : 1,500 litres servent à l'alimentation ordinaire, 300 litres constituent la réserve, et les 200 litres restants sont destinés à servir de frein. L'on a vérifié expérimentalement que sur une voie résistante à 10 kilogrammes, une voiture pe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sant 7 tonnes, tout compris, exigeait une dépense d'environ 1 mètre cube d'air comprimé à 35 atmosphères. Sur le parcours de Courbevoie à l'Arc-de-Triomphe, qui comprend 7,500 mètres aller et retour, la voie est très-résistante, soit à cause de la rampe de l'avenue de Neuilly qui est de 20 millimètres par mètre, soit à cause des courbes nombreuses qui ont seulement 20 mètres de rayon. Dans une des expériences, les cylindres de l'alimentation ordinaire contenant 1,500 litres au départ à 25 atmosphères, la pression à l'arrivée n'était plus que de 4 atmosphères 1/4. La dépense avait donc été d'environ 1,250 litres à 25 atmosphères pour un parcours de 7,500 mètres : soit, par kilomètre, 166 litres.

Si l'on calcule le travail théorique correspondant à la com-

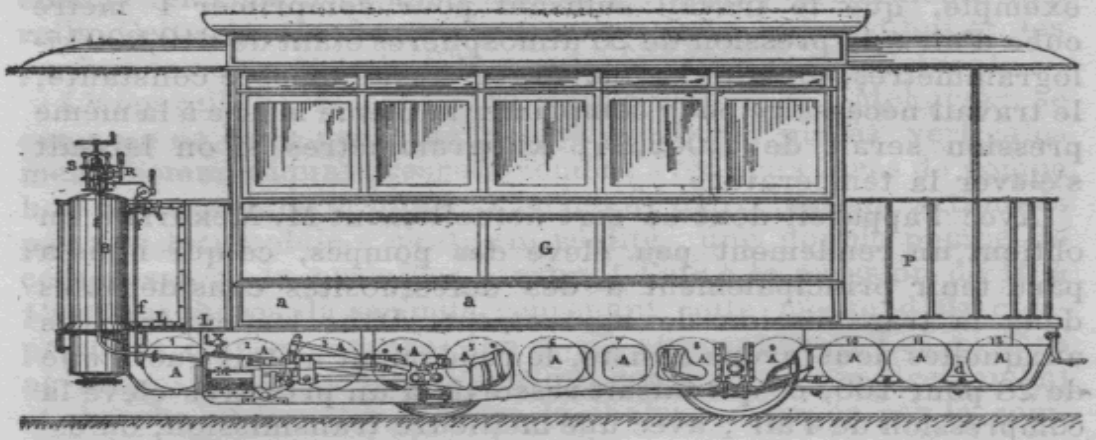


Fig. 49.

pression de 25 mètres cubes réduits à 1 mètre cube, en tenant compte du travail positif fourni par la pression atmosphérique, on trouve 583,000 kilogrammètres, qui représentent par suite le travail *disponible* par la détente complète. Mais ceci n'est vrai que si l'on peut, au fur et à mesure, réchauffer l'air pendant sa détente, afin de maintenir sa température constante. Si l'air n'était pas réchauffé avant son action dans le cylindre moteur, si, en un mot, on ne lui restituait pas intégralement le calorique dégagé pendant la compression, il y aurait perte de travail. Dans le cas présent, le travail disponible par la détente de 1 mètre cube pris à 25 atmosphères, sans réchauffement, n'est plus guère que la moitié du chiffre ci-dessus, ou 280,000 kilogrammètres : il y a donc perte de 50 pour 100. Un moteur à air comprimé ne peut, dès lors, avoir chance de fonctionner économiquement que si l'on restitue à l'air qui se détend la chaleur absorbée par la compression. Cette nécessité a été pendant longtemps la pierre d'achoppement des moteurs à air com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

primé, mais M. Mékarski semble l'avoir, aujourd'hui, résolue. Il a adopté un *réchauffeur* qui est un cylindre rempli d'environ 100 litres d'eau, prise dans la chaudière d'une locomobile, à 5 atmosphères, et pour obtenir le maximum d'effet utile, l'air comprimé ne peut se rendre des réservoirs au cylindre moteur, qu'en traversant, pour ainsi dire bulle à bulle, la masse d'eau à la température de 170°. D'après cela, pendant que la machine est au repos, la partie supérieure du cylindre réchauffeur forme chambre de vapeur, cette chambre étant remplie par un mélange d'air comprimé et de vapeur. L'air qui arrive au cylindre moteur est donc complétement saturé de vapeur chaude, et l'on conçoit que, dans ces conditions, le maximum de réchauffement puisse être atteint. Il est du reste facile de constater à l'échappement du cylindre moteur que la température de l'air complétement détendu est sensiblement supérieure à celle de l'air extérieur. Dès lors, il ne peut pas se produire dans les pièces du mécanisme les actions fâcheuses qu'entrainait, dans les machines ordinaires à air comprimé, le froid excessif occasionné par la détente complète.

Il faut encore signaler un appareil ingénieux adopté par l'inventeur pour régulariser l'action de l'air comprimé et le faire agir sur le piston moteur à la pression rigoureusement nécessitée par le travail résistant à vaincre. Le principe de ce dispositif n'est autre que celui des régulateurs à membrane qui ont été proposés, sous diverses formes, pour régulariser le débit d'un gaz sous pression constante.

M. Mékarski l'a appliqué avantageusement, en le transformant en un régulateur, qui permit de faire varier très-rapidement, et sans effort considérable, la pression de l'air lancé dans le cylindre moteur.

Deux boîtes hermétiquement closes sont placées verticalement au-dessus du réchauffeur : leur face commune est constituée par un diaphragme en caoutchouc, en relation directe avec un obturateur, qui ouvre ou ferme plus ou moins l'orifice qui fait communiquer la boîte inférieure avec la chambre à air comprimé et vapeur mélangés. On conçoit que cet orifice sera plus ou moins découvert, suivant que la pression dans la boîte d'en bas sera supérieure ou inférieure à la pression dans la boîte d'en haut. Cette seconde boîte est elle-même remplie d'air et constitue un petit corps de pompe dans lequel fonctionne un gros piston plongeur. La tige du piston est filetée et munie à l'extérieur d'un petit volant, sur lequel agit le mécanicien. Grâce à cette disposition très-simple, on peut faire varier très-rapidement la pression de l'air emprisonné dans la boîte supérieure, et, par suite, augmenter ou diminuer la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pression de l'air qui se rend de la boîte inférieure au cylindre moteur.

Les expériences faites sur la voiture automatique de M. Mékarski sont trop récentes pour qu'il soit possible de prononcer un jugement définitif sur l'économie du système. Quand bien même l'application du moteur à air comprimé aux tramways

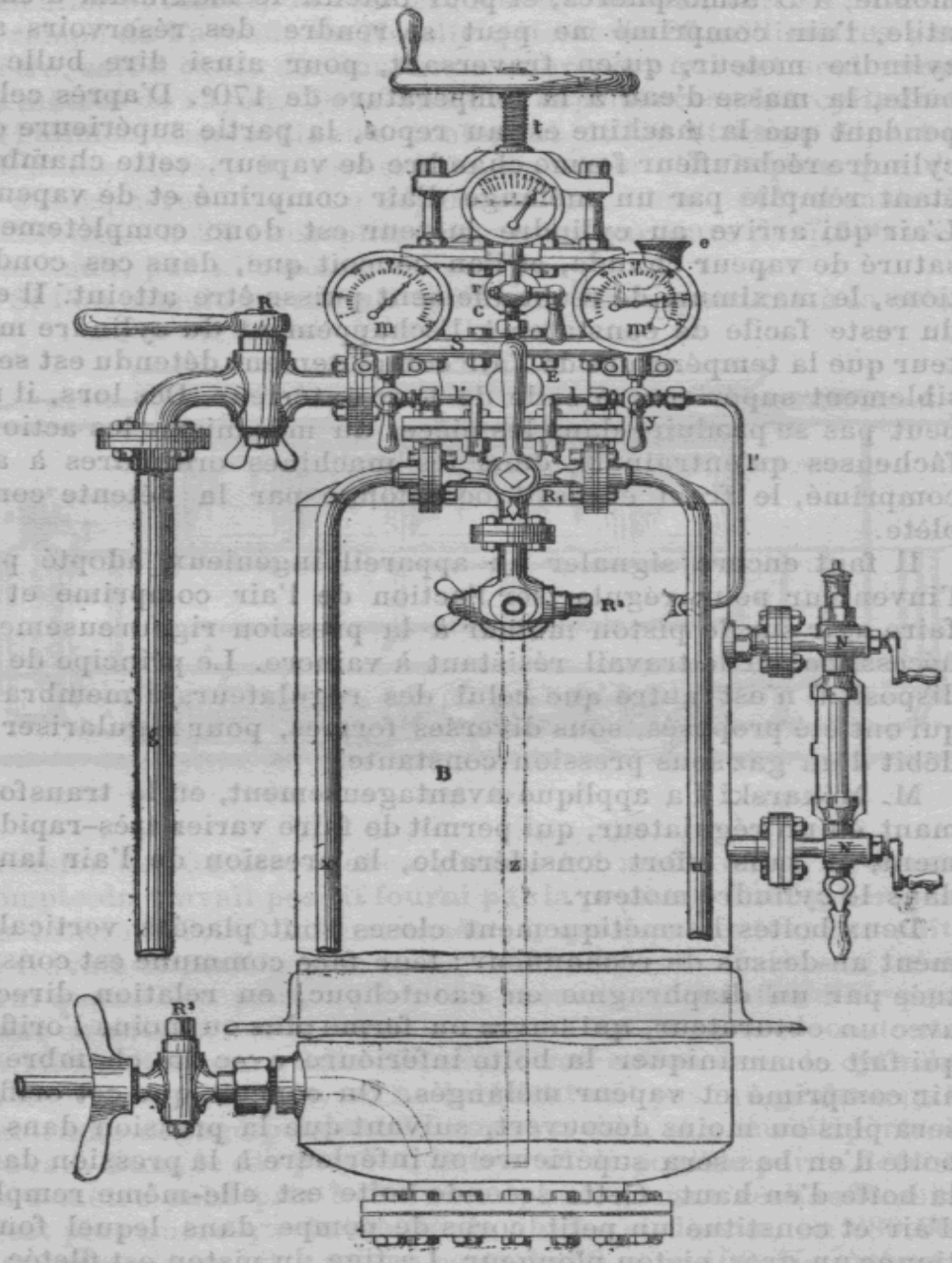


Fig. 50.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne donnerait pas tous les résultats que l'inventeur peut espérer en obtenir, il n'en resterait pas moins certain, qu'il a su réaliser un type nouveau de machine à air comprimé réchauffé, et qu'il l'a doté d'appareils ingénieux qui peuvent rendre son emploi sur les voies publiques réellement pratique. Là, en effet, il est nécessaire d'éviter la production de fumée, la chute d'escarbilles enflammées ou le sifflement strident de la vapeur; tous ces inconvénients n'existent point dans la voiture automobile qui nous occupe : elle circule sans bruit et avec une grande douceur. Le passage en courbes est à peine sensible ; l'arrêt ou la marche en arrière s'obtiennent facilement.

La légende suivante, qui se rapporte aux fig. 49, 50 et 51, permet de comprendre parfaitement le détail de tout l'appareil. Il fonctionne bien, cela est certain : nous en avons été témoin ainsi que bon nombre d'ingénieurs, de directeurs de chemins de fer, etc..., ; le tout, maintenant, est de savoir à quel prix. L'adoption ou le rejet de ce système n'est plus qu'une question de prix de revient. Aujourd'hui, avec une installation provisoire et évidemment défectueuse, M. Mékarski ne produit, en rendement effectif sur le rail, que 20 pour 100 de la force développée par la machine à vapeur qui actionne les pompes. Cela est évidemment insuffisant, mais l'inventeur a promis, à la séance de la Société des Ingénieurs civils, à laquelle nous avons entendu ce qui précède, de nous indiquer ultérieurement les moyens par lesquels il espère porter ce rendement à 50 pour 100.

LÉGENDE. — *Fig.* 49.

G, Caisse de la voiture pour 20 voyageurs.

P, Plate-forme d'arrière pour 14 voyageurs.

AA, Et au besoin *aa*, réservoirs cylindriques en tôle dans lesquels l'air comprimé est renfermé à 25 atmosphères. Une partie de cette capacité est séparée du reste et constitue une réserve.

d, Tubulure de communication, en cuivre rouge, des réservoirs entre eux.

ff, Double conduite amenant l'air comprimé, soit des réservoirs, soit de la réserve au robinet distributeur R : cette double conduite est représentée en *u* et *x* sur la fig. 50.

B, Bouillotte (voir fig. 50).

S, Régulateur (voir fig. 50).

g, Conduite amenant l'air chaud saturé et sous pression réglée, par l'intermédiaire du régulateur, de la bouillotte à la boîte de distribution des cylindres moteurs : pour plus de détails, voir la fig. 50.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M, Cylindre moteur extérieur au châssis avec tiroir et coulisse. Pour la simplicité du dessin, on a supprimé tout le mécanisme qui commande le changement de marche, les purgeurs, etc.

LL, Plate-forme réservée au mécanicien. Elle porte un réservoir spécial qui sert à l'emmagasinage de l'air comprimé, par le travail de la gravité, sur les pentes d'une certaine longueur.

Fig. 50.

B, Bouillotte remplie d'eau chaude à 170°, jusqu'aux 3/4 de sa hauteur environ.

N, Niveau d'eau.

R^1, Robinet de distribution permettant d'amener à la bouillotte l'air comprimé provenant soit des réservoirs, soit de la réserve.

xx, Conduite amenant l'air des réservoirs au robinet R^1.

uu, Conduite amenant l'air de la réserve au robinet R^1.

R^2, Robinet de chargement pour l'air comprimé.

Z, Conduite amenant l'air comprimé des réservoirs ou de la réserve, suivant la position de R^1, à la partie inférieure de la bouillotte.

R^3, Robinet de chargement pour l'eau chaude.

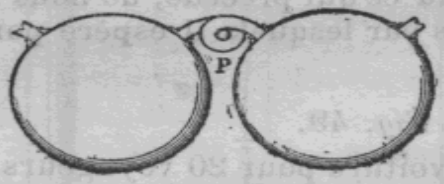


Fig. 51.

m, Manomètre des réservoirs, en communication avec eux par *l''* et *x*.

m^1 Manomètre servant, soit pour la réserve, au moyen de *l* et *u*, soit pour la bouillotte, au moyen de *l'*, suivant la position du robinet *y*.

S, Régulateur de pression à diaphragme et à ressort d'air de tension variable à volonté et fixe automatiquement.

C, Chambre du ressort d'air.

E, Chambre de distribution.

t, Tige du piston qui permet de faire varier arbitrairement la tension du ressort d'air et, par suite, la pression de débit.

V, Volant sur lequel agit le mécanicien pour produire l'effet précédent.

R, Robinet d'admission aux cylindres moteurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

g, Conduite amenant l'air chaud saturé et sous pression réglée, de la bouillotte à la boîte de distribution des cylindres moteurs, par l'intermédiaire du régulateur.

Fig. 51.

d, Mode de jonction des réservoirs entre eux, au moyen d'ajutages en cuivre élastiques, pour résister aux chocs.

L. L.

Régulateur pour l'alimentation des chaudières à vapeur,

de M. MONTUPET.

L'appareil représenté fig. 52 est un régulateur très-sensible des injecteurs perfectionnés, du petit cheval alimentaire et spécialement, des pompes d'alimentation à action directe.

Ces appareils économiques le seront encore plus, en y appliquant ce régulateur, qui règle rigoureusement leur marche, suivant la dépense de vapeur ou les besoins de l'alimentation ; c'est-à-dire que si la dépense de vapeur augmente, diminue ou s'arrête, la prise de vapeur de l'appareil devient plus grande, plus petite ou nulle, et règle ainsi la vitesse de l'eau refoulée dans le générateur.

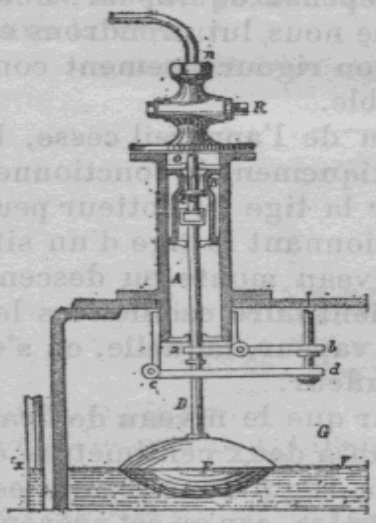


Fig. 52.

Ce dernier est représenté en G.

A est une tubulure en fonte, B une pièce en bronze fixée solidement dans la tubulure, C un clapet ayant son siége dans la pièce en bronze, D la tige d'un flotteur F qui suit les variations du niveau de l'eau et R un robinet de mise en marche.

Supposons la chaudière nouvellement remplie, le clapet reposant sur son siége et fermant l'orifice *o* par lequel peut s'échapper la vapeur ; soit *x y* le niveau de l'eau dans la chaudière, marqué sur le tube de niveau d'eau.

Le robinet R étant fermé, si l'on met la chaudière en pression et que l'on prenne de la vapeur pour un appareil quelconque, le niveau de l'eau descendra au-dessous de *x y* ou du point *x*. L'orifice *o* deviendra alors une prise de vapeur ouverte en plein par le clapet ; si d'ailleurs, le robinet R est ouvert, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que cette prise de vapeur soit celle d'un petit cheval ou d'une pompe à action directe alimentant le générateur, cet appareil sera mis en fonction avec sa vitesse maximum et l'eau sera refoulée dans le générateur.

Le débit de la pompe étant toujours supérieur aux besoins de l'alimentation, et cet appareil ayant sa vitesse maximum, le niveau s'élèvera insensiblement, et le clapet C, suivant les variations de ce niveau, s'élèvera jusqu'à une hauteur telle, que l'orifice de vapeur mettant la pompe en fonction, lui donnera précisément la vitesse nécessaire pour rendre en eau à la chaudière ce qu'on lui prend en vapeur, et cela forcément, indépendemment de toute cause extérieure au générateur.

Si nous supposons la dépense de vapeur intermittente et très-variable, il est bien évident que lorsque cette dépense augmentera, le flotteur descendra en ouvrant de plus en plus l'orifice de prise de vapeur, et l'eau refoulée par la pompe aura une vitesse de plus en plus grande jusqu'à ce que l'équilibre entre la dépense et l'alimentation soit rétabli, c'est-à-dire que le niveau soit fixe. Si la dépense diminuait, le contraire aurait lieu ; par suite, quelle que soit la dépense de vapeur, nous rendrons en eau à la chaudière ce que nous lui prendrons en vapeur, et nous aurons une alimentation rigoureusement continue et par suite une pression invariable.

Bien qu'il soit impossible que le jeu de l'appareil cesse, le robinet R peut en supprimer automatiquement le fonctionnement. Dans ce cas, un taquet placé sur la tige du flotteur peut mettre en mouvement deux leviers actionnant la tige d'un sifflet d'alarme, et si par exemple le niveau monte ou descend d'une quantité anormale, le taquet vient faire osciller les leviers *a b* ou *c d*, qui laissent passer la vapeur, laquelle, en s'échappant par le sifflet, prévient le chauffeur.

La course du taquet est réglée pour que le niveau de l'eau ne puisse jamais varier de plus de un à deux centimètres et dans le cas de non-fonctionnement du régulateur (ce qui est presque impossible), l'on n'a rien à craindre, car on est prévenu bien avant que l'on ait besoin d'alimenter.

Comme avec l'emploi de ce régulateur, les pompes fonctionnent continuellement, elles ne peuvent jamais se désamorcer et l'on peut alimenter avec de l'eau à n'importe quelle température jusqu'à 100 degrés. C'est un des plus grands avantages de ce mode d'alimentation, et c'est ce que nul autre appareil n'a encore pu donner. Aussi peut-on obtenir une très-grande économie de combustible et amortir très-rapidement les frais d'achat et d'installation.

L'on voit que cet appareil assure une alimentation rigoureusement continue en conservant tous les avantages des meil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs appareils alimentaires, dont il supprime les inconvénients, et que de plus, par son application aux pompes à action directe et aux *Giffards* perfectionnés, il donne l'alimentateur automoteur le plus économique.

D'un autre côté, tous les régulateurs connus jusqu'ici exigent une construction très-soignée ; celui-ci, à l'encontre de tous les autres, n'exige pas cette garantie, et son bon fonctionnement est assuré même en cas de mauvaise construction ou de fuite ; il répond donc bien aux garanties demandées précédemment, qui sont : une alimentation rigoureusement continue, une pression invariable, la plus grande économie possible de combustible et une sécurité complète contre les explosions.

On peut encore, par suite du débit considérable des pompes, avec une disposition spéciale de peu d'importance, les employer pour élever l'eau dans des réservoirs spéciaux.

Pendant les arrêts du travail, il est bon de tenir fermé le robinet R, que l'on ouvre ensuite en remettant en marche.

Le montage est des plus simples et peut se faire en deux ou trois heures ; de plus, l'entretien est nul, l'appareil proprement dit ne se composant d'aucune pièce articulée et fonctionnant dans la vapeur.

L. L.

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Sur les différents camphres du commerce,

par M. PLOMANN.

Le camphre ordinaire provient du Japon ou de l'île de Formose, mais il existe une variété fort estimée des camphres chinois, que l'on recueille à Bornéo et à Sumatra. Il y a également une autre variété de qualité moyenne produite par le *Blumea Balsamifera*, plante de l'ordre des composés, qui végète dans l'Asie Orientale ; les Chinois la distinguent par le nom de *Ngaï*, et ils s'en servent en médecine et pour la fabrication de leur encre.

M. *S. Plomann* a examiné physiquement et chimiquement le Ngaï qui forme des noyaux plus durs et plus cassants que le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

camphre de laurier. Comme ce dernier, il se sublime à la température ordinaire, mais moins aisément, tandis que le camphre de Bornéo ne présente pas, même après plusieurs années, de traces de sublimation. Tous les camphres flottent sur l'eau ; mais, quand on épuise l'air dans les interstices par une pompe à air, le Ngaï et le camphre de Bornéo tombent au fond, tandis que celui de laurier surnage. Le poids spécifique du camphre de laurier est 0,995 ; celui du Ngaï 1,02, et de Bornéo, 1,011. Le camphre de laurier fond à 177°, le Ngaï à 204 et le Bornéo à 207. Le camphre de laurier, lavé avec l'acide chlorhydrique et encore humide, se transforme promptement en un liquide incolore ; dans les mêmes circonstances, le Ngaï et le Bornéo absorbent l'acide très-lentement et ne se convertissent en liquide que longtemps après. L'acide azotique transforme le Bornéo en une huile qui, par une addition d'eau, dépose un corps identique avec le camphre de laurier ; la même chose a lieu avec le Ngaï. Ce camphre est, à ce que l'on croit, identique avec le Bornéo, et tous deux peuvent être considérés comme un alcool monatonique de la série $C^n H^{2n-3} HO$ ou $C^{10} H^{17} HO$, ayant du camphre de laurier pour aldéhyde : $C^{10} H^{16} O$.

(*Archiv der Pharmacie*, sept. 1875.)

F. M.

Vernis d'or,

par M. R. KAYSER.

Quelques recherches entreprises par M. *R. Kayser* de Nuremberg ont démontré que l'on parvient à fabriquer un vernis d'or qui se distingue, tant par sa dureté que par sa belle couleur, en faisant usage d'acide picrique et d'acide borique. D'après cette indication, l'on prépare une solution bien pure de gomme laque, que l'on mélange avec l'acide picrique et avec environ 1/2 pour 100 d'acide borique cristallisé : ces deux acides ont été préalablement dissous dans l'alcool. L'on obtient ainsi un vernis d'or offrant tous les avantages de ceux que l'on trouve dans le commerce.

F. M.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Cᵉ, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Action des sels d'ammonium sur le noir animal,

par MM. Birmbaum et A. Bomasch.

On a négligé jusqu'à présent, dans tous les travaux où il a été question de l'action du noir d'os sur les jus de betteraves, de s'assurer si les sels d'ammonium étaient absorbés avec ou sans décomposition par le noir. Cependant, la solution de cette question présente un grand intérêt pour l'industrie sucrière et c'est en vue de la résoudre que MM. *Birmbaum* et *A. Bomasch* ont entrepris un travail dont voici le résumé :

L'on sait que le noir animal jouit de la propriété d'absorber de grandes quantités d'ammoniaque à l'état gazeux, mais l'on n'a pas encore étudié quelle peut être l'action absorbante de ce noir sur une solution d'ammoniaque dans l'eau. Les auteurs se sont donc proposé le problème de savoir jusqu'à quel degré le noir d'os est capable de s'emparer de l'ammoniaque en dissolution dans l'eau ou hydrate d'ammonium.

Le noir qui a servi à leurs expériences était neuf et il a présenté à l'analyse la composition suivante :

Eau	2,46
Charbon	8,32
Carbonate de calcium	4,76
Sulfate de calcium	0,27
Phosphate de calcium	80,02
Sable	4,36
Total	100,19

Ils ont donc employé un charbon normal neuf qui a été pulvérisé et dont on a isolé les grains ayant de 1 à 2 millimètres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de diamètre. Ces grains ont d'abord été lavés avec de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, puis avec de l'eau pure, jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de réaction acide; ensuite, ils ont été portés à une légère chaleur rouge, hors du contact de l'air, et après le refroidissement, ils ont été soumis à une série d'expériences dont nous reproduirons seulement ici les conclusions.

1° Le charbon d'os enlève fort peu d'ammoniaque à une solution aqueuse ammoniacale étendue.

2° Bien plus, les sels d'ammonium ne sont absorbés qu'en faible proportion par le charbon.

3° Pendant l'action du noir sur les sels ammoniacaux, il y a, en général, une légère décomposition de ces derniers. Cette décomposition est, pour les sels d'ammonium des acides polybasiques, plus forte que pour ceux des acides monobasiques : ainsi, par exemple, tandis que l'acétate d'ammonium est absorbé presque sans décomposition, l'ammoniaque est soustraite au sulfate d'ammonium et il y a formation d'un sel acide. Si les sels acides sont aisément solubles, ils passent à travers le noir avec une bien faible absorption; mais, si les sels acides qui en résultent, sont difficilement solubles (tartrate de potassium et d'ammonium), ou s'ils peuvent former avec les matières du noir des composés insolubles (phosphate d'ammonium et de sodium), ces acides paraissent absorbés en plus forte proportion que l'ammoniaque.

4° Une élévation de la température paraît favoriser l'absorption des sels ammoniacaux par le noir.

(*Polytechnisches Journal*, t. 218, p. 148.)

F. M.

Nouvel appareil pour la distillation de l'acide sulfurique,

par MM. Faure et Kesseler.

Cet appareil se compose d'une simple cuvette en platine, large et peu profonde, recouverte d'une cloche en plomb à doubles parois, entre lesquelles circule de l'eau qui maintient cette calotte à une température modérée. Les bords de la cuvette, retournés, sont reliés à la cloche en plomb par une fermeture hydraulique, sans que les deux métaux soient en contact, et les acides faibles, ou petites eaux, sont recueillis dans cette rigole. D'un côté, la cuvette reçoit, par un tube en plomb, l'acide à 60° sortant de la chaudière à concentration

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préparatoire, et de l'autre elle le laisse écouler d'une manière continue par un tuyau en platine.

Lorsque l'appareil est destiné à une grande production, plus de 4,000 kilog. par vingt-quatre heures, il est composé de deux cuvettes, dont l'une est un peu plus élevée que l'autre, et la concentration s'opère par cascade.

On obtient ainsi une réduction considérable dans le poids du platine employé, et ces appareils coûtent moitié de ceux dont on se servait jusqu'ici. Il en résulte aussi une diminution dans la perte de métal précieux qu'on ne peut pas éviter, une grande facilité avec l'appareil à deux cuvettes pour produire l'acide à 66°, une augmentation dans le rendement en acide concentré et, enfin, une économie de combustible que les inventeurs évaluent à 50 pour 100 environ. Si la conduite de cet appareil est un peu plus délicate, c'est une étude à faire, et les ouvriers parviendront bientôt à connaître la manière de le manœuvrer pour obtenir des produits très-réguliers.

(*Bulletin de la Société d'encouragement*, fév. 1876.)

L. L.

Moyens préservatifs contre l'incendie,

par M. PATERA.

On vient de faire, à Vienne, des expériences concluantes sur les procédés propres à prévenir les incendies ; ces expériences ont été exécutées sur des tissus ordinaires ainsi que sur des étoffes d'une grande finesse, puis sur des bois servant aux constructions. Elles ont porté sur deux mélanges de sels devant s'opposer à l'inflammation des tissus et à la propagation des flammes, combinés et proposés par M. *Patera*.

1° *Un mélange de borax et de sulfate de magnésie*. Pour préparer ce produit, on prend, pour 20 parties en poids d'eau, 3 parties de borax et 2,25 de sulfate de magnésie. L'action de ce mélange repose sur la formation d'un borate de magnésie insoluble dans l'eau chaude ou froide, qui envelope et imprègne les fils du tissu ou les fibres du bois et rend ainsi très-difficile le développement des gaz combustibles et la propagation de la flamme.

2° *Un mélange de sulfate d'ammonium et de sulfate de chaux (ou plâtre)*, dans différents rapports, suivant que l'on se propose de l'appliquer sur des matières plus ou moins fines. Le sulfate de chaux se transforme, avec le sel d'ammonium, en un composé double qui ne présente aucune des propriétés désagréables de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce dernier, ou du moins à un degré très-faible. L'action de ce mélange de sels qui, à raison de son bas prix, peut recevoir des applications nombreuses et étendues, repose également sur une incrustation des fibres qui s'oppose à la propagation du feu. et qui d'un autre côté éteint la flamme, par suite de la volatilisation du sel d'ammonium à une température élevée.

On prend 33,3 parties en poids d'ammoniaque liquide, et 66,6 de sulfate de chaux, et il suffit d'un seul enduit, avec une solution concentrée de ce produit, qui revient à bas prix, pour préserver convenablement de l'inflammation les constructions en bois : le bois n'est pas devenu absolument incombustible, mais il ne s'allume que difficilement, s'enflamme avec peine et cesse de brûler lorsque l'action des matières inflammables étrangères vient à cesser.

Une toiture relavée par les eaux pluviales et qui présentait toutes les conditions pour prendre aisément feu, a été imprégnée avec le mélange ci-dessus. On l'avait recouverte, pour préserver cet enduit, d'une couche de goudron et d'huile siccative, qui augmentait assurément les dangers d'incendie. Cependant, on n'a pas réussi à y mettre le feu. Les expériences faites dans le laboratoire et répétées en grand sur des cabanes en planches ont été si satisfaisantes que le Ministre des finances d'Autriche a recommandé ce moyen dans les établissements de l'Empire.

(*Oester Zeitschrift für Berg und Hütten Wesen*, 1875, n° 42.)

F. M.

Tungstate de zinc employé comme matière colorante.

Si, à une solution de tungstate de soude, on ajoute une solution d'un sel de zinc, il se sépare immédiatement un tungstate d'oxyde de zinc blanc de neige, qui couvre bien et que l'on peut recommander particulièrement dans la peinture fine ; comme couleur à l'huile il mérite, dit-on, la préférence sur toutes les matières colorantes blanches.

(*Polytechnisches Notizblatt.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

Appareil pour l'extraction continue de l'huile de palme,

par M. O. Braun.

Le troisième volume de la première partie du *Rapport sur l'Exposition de Vienne*, qui vient de paraître, contient, sur l'état actuel de l'industrie du sulfure de carbone, une notice intéressante de M. *O. Braun*, dans laquelle ce savant industriel décrit sommairement les divers modes de préparation de cette substance et les applications qui en ont été faites pour l'extraction des huiles et des corps gras, ainsi que les divers appareils qui ont été proposés pour opérer cette extraction.

Nous y avons remarqué, entre autres objets, la description des appareils qui ont été établis par MM. *Braun frères*, à Moabit, près Berlin, dont nous donnons l'extrait suivant.

Cette installation est telle qu'elle doit suffire pour traiter, en 12 heures, 5,000 kilogrammes d'amandes de palme. L'organe principal est un réservoir cylindrique horizontal, portant le n° 1, qui peut recevoir la quantité totale de sulfure de carbone nécessaire au travail, laquelle s'élève à 10,000 kilogrammes. Les nos 2, 3, 4 et 5 désignent quatre vaisseaux de même forme dont les quatre capacités forment un total égal à celle du n° 1 ; les nos 6 et 7 sont des appareils distillatoires pourvus chacun d'un serpentin réfrigérant ; le n° 8 est une pompe à air ; enfin, les nos 9, 10, 11, 12, 13 et 14 sont six extracteurs cylindriques disposés verticalement. Il n'y a pas de gazomètre.

Tous les vaisseaux sont en tôle, rivés solidement et imperméables à l'air ; les extracteurs ont 1m,10 de hauteur et 0m,70 de diamètre : ils contiennent chacun 250 kilogrammes de graines laminées et réduites à l'état de pâte. Ces extracteurs diffèrent de ceux des autres fabriques par la manière dont on les vide : le fond, en forme de crible, peut, à l'aide de tiges qui y sont adaptées et d'un cabestan, être remonté avec toute sa charge, et ce mode d'évacuation, qui est le plus prompt et le plus commode, n'exige que deux minutes. Ils sont encore remarquables en ce que leur couvercle n'est pressé que par une seule vis, bien que formant un joint imperméable à l'air : cela permet d'ouvrir ou de fermer ces vases en moins d'une minute.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tous les appareils sont reliés les uns aux autres par des robinets et des tuyaux solides. Les extracteurs, les appareils distillatoires et les serpentins réfrigérants reposent sur le sol dressé; trois des petits réservoirs sont 1 mètre plus bas, et le quatrième, 3 mètres plus haut; quant au grand réservoir, il est encore plus bas que les trois petits. Le mouvement est imprimé aux liquides par la pompe à air, et chaque vaisseau peut être mis en rapport avec l'aspiration ou avec le refoulement de cette pompe. Voyons maintenant la marche des opérations.

L'on commence par charger tout le sulfure de carbone dont on a besoin dans le grand réservoir, 1, puis, lorsque les extracteurs 9, 10, 11, 12, 13 et 14 ont été chargés de graines, l'on pompe l'air dans le réservoir d'en haut 2, et dans le grand réservoir 1, de façon que le robinet étant ouvert, le réservoir, 2 se remplit de sulfure. Puis l'air est ensuite pompé en même temps dans les quatre extracteurs 9, 10, 11 et 12, dans le premier des trois petits récipients inférieurs 3, dans le grand 1, et dans le supérieur 2. On laisse le sulfure de carbone pénétrer du réservoir supérieur 2, par le fond, dans le premier extracteur 9, et quand celui-ci est plein, dans le fond de celui 10, puis de celui 11, et, enfin, du quatrième 12; on le fait alors écouler dans le petit réservoir inférieur 3; mais, avant que ce déversement ait lieu dans le réservoir 3, le petit réservoir supérieur 2 s'est vidé, et il faut, comme quand on commence le travail, le recharger avec du sulfure emprunté au récipient 1. Parvenu à ce point, on laisse couler le sulfure, de la manière décrite, jusqu'à ce qu'un échantillon de ce sulfure, emprunté au premier extracteur 9, s'évapore sans résidu. Alors l'on interrompt l'arrivée du sulfure dans 9 et son écoulement de 12 dans 3, et l'on dispose le robinet de telle façon que le sulfure arrive, par-dessous, de 2 en 10, puis de 10 en dessus dans 11 en dessous, de 11 en dessus dans 12 en dessous, de 12 en dessus dans 13 en dessous, et de 13 en dessus pour s'écouler dans 3. En même temps, l'on fait le vide dans le second petit réservoir inférieur 4, et, au moyen d'un serpentin, dans le second vase distillatoire 7. L'on ouvre lentement, au même moment, un robinet piqué sous 9 et un robinet de vapeur dans la partie supérieure de cet extracteur : la vapeur chasse devant elle du sulfure à peu près pur vers 6, où ce fluide se rassemble et où la vapeur, de plus en plus chaude et abondante, le distille et le chasse dans 4. En 40 minutes, avec cette disposition, toute trace de sulfure a été éliminée de la graine, au point que, lorsqu'on ouvre 9, on ne perçoit que l'odeur pure de cette graine : naturellement, les robinets sont préalablement fermés.

Avant que le sulfure de carbone soit complétement expulsé, l'on extrait l'huile de 10. Les robinets, sur cet extracteur 10,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont alors tournés comme ils l'étaient auparavant sur 9, et les deux extracteurs reçoivent simultanément de la vapeur et distillent dans la même chaudière et le même serpentin. Cette action se répète plus tard d'une manière continue de façon qu'il est possible, en 12 heures, de vider de 20 à 24 extracteurs. La solution concentrée d'huile qui s'est réunie en 3 est transportée, par aspiration et refoulement, dans l'appareil distillatoire 9 où elle est distillée. Les vapeurs de sulfure de carbone se dirigent, par le serpentin, en 5, où elles arrivent naturellement à l'état liquide. L'on fait de même écouler le sulfure de 3 dans le réservoir 1 placé plus bas. Une disposition particulière, qu'il serait difficile de comprendre sans en avoir le dessin sous les yeux et au travers de laquelle il est conduit, a pour objet de recueillir le sulfure qui est dissous, dans l'air que l'on est forcé, chaque jour, d'évacuer de l'appareil : elle rend tout gazomètre superflu, et MM. Braun opèrent depuis 5 ans sans gazomètre, et sans laisser jamais échapper hors de l'appareil de l'air chargé de sulfure. Ils sont ainsi parvenus à abaisser la dépense en sulfure aux trois quarts de l'huile recueillie.

F. M.

Prix de revient de l'éclairage électrique. Expériences sur le travail dépensé avec les machines magnéto-électriques de Graham,

par M. Tresca.

M. *Tresca*, sous-directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, a fait, dans les ateliers de MM. *Sautter* et *Lemonnier*, des expériences destinées à évaluer le travail dépensé par la machine magnéto-électrique de *Graham*, de l'emploi de laquelle paraît décidément devoir résulter la solution pratique de l'éclairage électrique des gares, des ateliers, des halles, et, en général, de tous les vastes emplacements dont l'éclairage, très-imparfait par le gaz de houille, occasionne de grands frais.

Les applications de ce mode d'éclairage sont déjà assez nombreuses pour donner des résultats pratiques : depuis plus d'une année, la fonderie de MM. *Heilmann*, *Ducommun* et *Steinlen*, de Mulhouse, d'une superficie de 1,800 mètres carrés, est éclairée par quatre lampes de 100 becs. Dans l'atelier de M. *Sautter*, qui présente une superficie de 1,200 mètres, trois lampes de 100 becs, atténuées par des globes en ver dépoli, répandent,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur tous les points où les ouvriers sont occupés, une lumière douce et égale, qui ne fatigue pas les yeux. Une des usines de M. *Pouyer-Quertier*, à Rouen, est également pourvue de ces appareils, et enfin l'on a fait à la gare du Nord, à Paris, des essais absolument concluants, dont nous avons déjà dit quelques mots, dans notre numéro du 26 février dernier (2e série, t. I, p. 124). L'installation employée à la gare du Nord consiste en deux machines, chacune de la force de trois chevaux. Il va sans dire que l'usage combiné de deux machines différentes n'est nullement nécessaire : l'essentiel, c'est d'avoir un moteur donnant une force suffisante pour mettre la machine Graham en mouvement.

Cette dernière machine, qui produit l'électricité, est de petites dimensions : son volume est de deux mètres cubes environ et elle produit l'électricité d'après le système connu, au moyen de deux roues qui tournent en sens contraire, avec une vitesse de 850 tours à la minute, environ.

De la machine électrique, partent les fils métalliques conducteurs qui la relient aux lampes, que l'on peut placer dans n'importe quelle partie de la gare que l'on veut éclairer.

L'on n'avait d'abord fait les expériences que dans la salle des bagages, avec une seule lampe, mais l'on a, dans le courant du mois dernier, éclairé en même temps une partie des quais de la gare où l'on avait placé une seconde lampe, en prolongeant jusque-là, c'est-à-dire à une distance de cinquante mètres environ, deux fils conducteurs de l'électricité.

Pour éclairer seulement les quais de la gare du Nord, qui mesurent 14,000 mètres superficiels, et comptent 1,800 becs de gaz, l'on pense qu'il faudra au moins quatre lampes, mais en se servant de machines plus puissantes que celles que l'on a employées pour ces premiers essais.

L'économie que doit donner l'éclairage à la lumière électrique, peut être aujourd'hui à peu près évaluée, au point de vue pratique, puisqu'il y a de ces éclairages qui fonctionnent déjà depuis plus d'un an; il est facile alors de comparer son prix de revient avec celui qu'occasionnait l'éclairage au gaz.

Pour cette évaluation, il faut mettre en ligne de compte : 1° le prix et les frais d'installation des machines, ainsi que les gages des ouvriers nécessaires à leur manœuvre; 2° les frais de combustible pour les machines à vapeur; 3° ceux des baguettes de carbone entre lesquelles se produit le foyer lumineux. Ces baguettes coûtent aujourd'hui 1 fr. 60 le mètre, et la consommation moyenne est de 72 millimètres par heure et par lampe.

Les expériences de photométrie, que M. Tresca a pratiquées chez MM. Sautter et Lemonnier, et dont il a rendu compte à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'Académie des sciences, sont de nature à jeter un grand jour sur ces prix de revient. Elles ont porté sur une lampe électrique dont la lumière équivalait à celle de 1,850 becs *Carcel*, et sur une autre représentant 300 de ces becs. Le travail dépensé par seconde a été, pour la première machine, de $7^{ch}68$, soit $0^{km}31$ par bec, et, pour la seconde, de $2^{ch}81$, soit $0^{km}69$ par bec.

Au point de vue de la dépense relative qu'entraînent les différents modes d'éclairage, les chiffres suivants présentent un certain intérêt : 1,850 becs Carcel exigeraient une consommation de $1850 \times 0^{kg}040$ d'huile, soit 71^{kg} d'huile par heure, ou de $1850 \times 0^{mc}105$ de gaz, soit 194 mètres cubes de gaz d'éclairage, ou enfin $7,56 \times 4$ kilogrammes de houille, soit $30^{kg}24$ de houille. Dans ces conditions, la dépense en combustible serait, à Paris, la centième partie de la dépense en huile et la cinquantième partie de la dépense en gaz d'éclairage.

La comparaison serait moins favorable pour les foyers lumineux plus petits; mais les fortes lampes, destinées à éclairer de plus grands espaces, sont nécessairement plus éloignées des points sur lesquels elles doivent porter la lumière.

Voici le détail de la dépense par heure, pour les différentes fournitures, d'une lampe équivalant à 400 becs de gaz ordinaire, installée à la gare du Nord : l'on a compté 0^{m} 32 de baguettes de carbone et 11 kilog. de charbon à 0 fr. 04 environ le kilogramme. Soit une dépense totale de 1 fr. 10 environ.

A Paris, le prix du mètre cube de gaz étant de 0 fr. 30, et la même quantité de lumière devant occasionner une consommation de 42 mètres cubes de gaz, la dépense s'élève à 12 fr. 60, soit une différence en moins de plus de 11 francs en faveur du système d'éclairage à la lumière électrique.

Mais, aux frais occasionnés de ce chef, il convient d'ajouter ceux de la valeur et de l'installation des machines et des appareils, la journée du chauffeur, etc., ce qui, en somme, ramène le prix de cet éclairage à 1 fr. 30 par heure, et constitue une économie considérable sur le système d'éclairage au gaz.

On a constaté cependant un léger inconvénient qui a persisté dans tous les appareils : il résulte de certaines intermittences dans l'intensité lumineuse des lampes. Mais l'on pense que ces intermittences, légères d'ailleurs, sont dues à l'inégalité de la composition des baguettes de charbon, que l'on a, jusqu'ici, taillées à même dans du charbon de cornues; aussi se propose-t-on, dorénavant, de fabriquer ces baguettes exprès, avec tous les soins nécessaires.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES-OUTILS.

Trieur magnéto-mécanique,

de M. Ch. Vavin.

M. *Charles Vavin* a présenté à la Société d'encouragement une machine destinée à séparer les limailles de fer et de cuivre, et à trier les minerais magnétiques, au moyen d'aimants permanents.

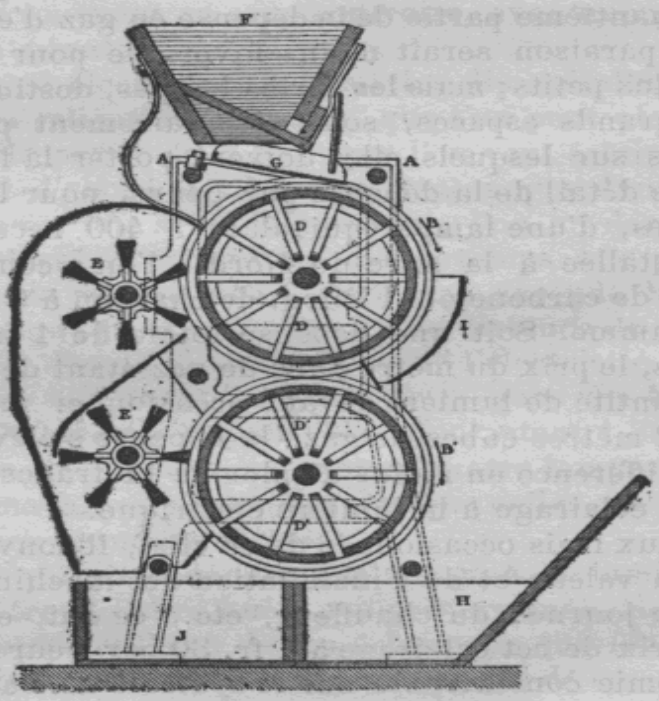


Fig. 53.

M. *H. Bouilhet* a fait sur cet appareil un rapport dont nous avons tiré l'extrait suivant.

La séparation des limailles et des tournures de cuivre d'avec celles de fer, de fonte et d'acier, a, dans les grands ateliers de construction, une importance capitale, à cause des valeurs vénales, très-différentes, de ces métaux. Le triage fait à main d'hommes est dangereux pour la santé, et de plus il est très-coûteux et toujours imparfait.

Déjà, MM. *Vennin* et *Deregneaux*, de Lille, avaient pensé ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soudre le problème mécaniquement en faisant tourner, autour d'un axe horizontal, un tambour en cuivre sur lequel étaient montées, suivant les génératrices du cylindre, des armatures en fer doux réliées à des aimants artificiels, disposés suivant le rayon, et normalement à la surface. Un autre cylindre, portant des brosses en poils de sanglier, et tournant en sens contraire du premier, débarrassait les armatures des limailles attirées qui tombaient d'un côté, tandis que les limailles de cuivre tombaient de l'autre. Mais ces armatures, forcément espacées, agissaient d'une manière intermittente; de plus, la partie à l'état neutre n'ayant aucune action était perdue comme surface de travail, et le rendement de la machine était fort limité. Mise en pratique dans les ateliers de la maison *Cail*, elle fut abandonnée lorsque parut la machine de M. Ch. Vavin,

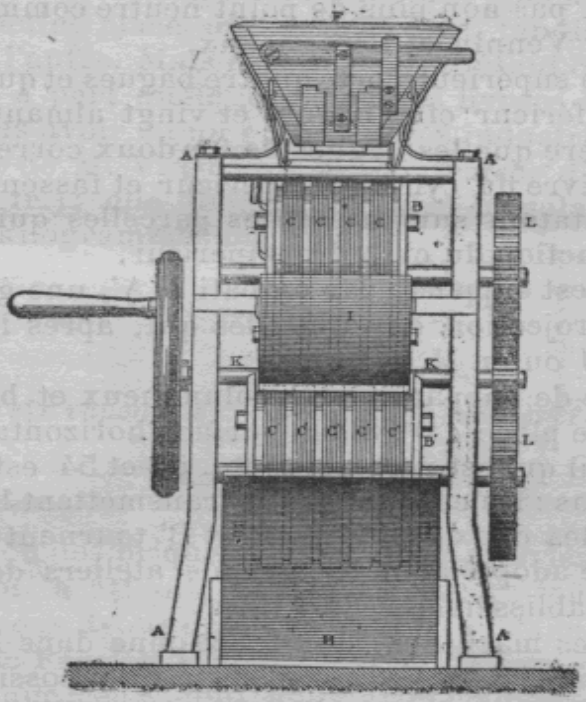


Fig. 54.

qui résolvait le problème plus économiquement et d'une manière satisfaisante.

Elle est ordinairement à deux cylindres B et B' (fig. 53 et 54), afin que ce qui échappe à l'action du premier soit nécessairement repris par le second, placé en dessous; deux autres cylindres plus petits E et E', garnis de brosses et tournant en sens contraire, détachent la limaille attirée. Une trémie F est placée au-dessus du premier cylindre et un distributeur G, animé d'un mouvement de translation horizontal, étend la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

limaille à traiter sur la surface de ce cylindre, puis sur celle du second. Les cylindres sont en bronze; ils portent à leur surface, et en saillie, le premier quatre et le second cinq bagues en fer doux (C C C C et C' C' C' C' C'), montées au moyen de vis, et mises en communication avec de forts aimants artificiels en U, pouvant supporter chacun 5 kilogrammes et disposés suivant les rayons du cylindre en D et D'. Chaque bague est évidée par quatre cannelures de 3 millimètres, de manière à multiplier les surfaces; les branches des aimants sont mises en rapport avec les bagues par pôles de même nom, de manière que la première porte tous les pôles Nord et la seconde tous les pôles Sud. L'écartement de chaque bague est très-faible, 0m 03 environ, de telle sorte que la limite d'action de chaque bague étant supérieure à la moitié de la distance qui les sépare, toute la surface du cylindre travaille et ne présente pas de parties inactives; il n'y a pas non plus de point neutre comme dans la machine de MM. Vennin et Deregneaux.

Le cylindre supérieur porte quatre bagues et quinze aimants; le cylindre inférieur cinq bagues et vingt aimants. Il est disposé de manière que les bagues de fer doux correspondent aux parties en cuivre du cylindre supérieur et fassent agir de nouveau l'aimantation sur les petites parcelles qui auraient pu échapper à l'action du cylindre supérieur.

L'appareil est supporté par un bâti A A', une garde en tôle I empêche la projection des limailles qui, après le triage, sont réparties en J ou en H.

L'ensemble de l'appareil, peu volumineux et bien construit, occupe peu de place : 0m 80 en surface horizontale et 1m 60 en hauteur. Celui qui est représenté fig. 53 et 54 est disposé pour marcher à bras : les engrenages L transmettent le mouvement, de sorte que les deux cylindres B et B' tournent dans le même sens. Il a été adopté dans les grands ateliers de construction et dans les établissements de l'État.

L'une de ces machines, qui fonctionne dans les ateliers de la maison Cail, marche aussi bien que possible, et traite 2,000 kilogrammes de limaille par jour. Elle demande peu d'entretien, les aimants sont bien fabriqués et conservent très-longtemps leur puissance. M. Vavin estime que sa machine pourrait suffire à traiter 5,000 kilogrammes de limaille par jour.

Il est encore une autre application de cette machine sur laquelle M. Bouilhet a appelé l'attention de la Société : c'est la séparation des minerais magnétiques, opération sur laquelle M. Vavin fonde de grandes espérances.

Des sables ferrugineux de l'île de la Réunion ont été expédiés en France, et deux machines fonctionnent déjà avec succès

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour leur triage. Une autre vient d'être envoyée dans la colonie pour procéder sur place à la séparation, et les renseignements déjà connus peuvent faire penser que les machines de M. Vavin donnent au problème une solution satisfaisante.

Déjà, dans le même but, il y a une vingtaine d'années, M. *Chénot* avait fait construire, par *Gustave Froment*, une machine pouvant servir au traitement des minerais magnétiques, dont la disposition ingénieuse avait semblé résoudre le problème. Les aimants permanents étaient remplacés par des électro-aimants, montés sur un cylindre tournant au-dessus d'une toile sans fin, amenant le minerai au contact des armatures ; un commutateur, placé au-dessus de l'axe, était disposé de manière que trois des électro-aimants recevaient en même temps le courant au moment où ils passaient au-dessus de la toile sans fin; dès qu'ils avaient dépassé celle-ci, ils devenaient inactifs, et le minerai magnétique, n'étant plus attiré, tombait sur un plan incliné placé sur un des côtés, tandis que le sable était rejeté de l'autre. Mais cet appareil, coûtant 3 ou 4,000 fr., était cher, et, à part quelques machines livrées à l'inventeur, il ne semble pas avoir eu un grand succès industriel.

La machine de M. Vavin est, au contraire, d'un prix modique (1,500 fr.); elle fonctionne avec régularité, et peut traiter 5,000 kilogrammes par jour.

L. L.

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

de M. Sayn.

La fabrication des briques, directement avec les terres dures extraites du sol, a atteint, dans ces derniers temps, une importance que nous avons déjà fait ressortir, dans notre livraison du mois de Février dernier (2e série, t. I, p. 68). D'autres constructeurs que ceux dont nous avons alors entretenu nos lecteurs, ont résolu le même problème et construit des machines atteignant le même but, par des procédés différents : celles de M. *Sayn*, dont nous allons parler aujourd'hui, ont surtout pour but de fabriquer des briques creuses ou pleines, en terre, en ciment ou en béton *Coignet*, et aussi des briquettes d'agglomérés de houilles, anthracites ou boghead, pour le chauffage.

1° *Machine à mouler les briques, à bras.*

La machine représentée fig. 55, est simple, légère et par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faitement portative; elle fonctionne à bras, et présente les avantages suivants :

1° Son prix est relativement très-faible, et l'entretien presque nul.

2° Elle est actionnée par trois hommes qui peuvent, sans se

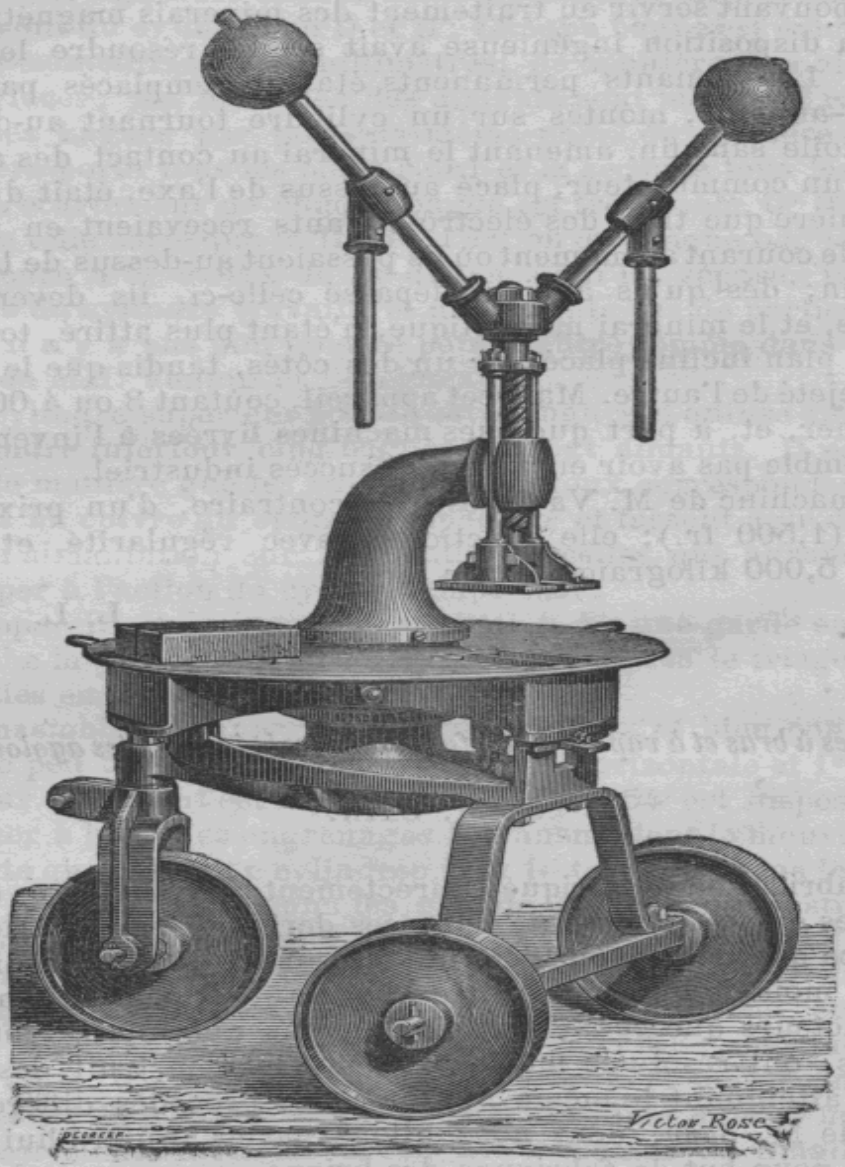


Fig. 53.

fatiguer, faire facilement 11 heures de travail par jour, et produire 5,000 briques ; ces trois ouvriers peuvent la faire rouler sur un point quelconque de la carrière ou du chantier, car elle est extrêmement locomobile et portative.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Sa construction est entièrement en fer et fonte, elle est d'une longue durée, et le démoulage se fait naturellement; elle ne peut se détériorer.

4° En changeant le plateau circulaire et les pistons, on peut mouler des tuiles, des carreaux, etc., elle peut aussi servir de rebatteuse et faire des briques à empreintes.

Dans notre prochaine livraison, nous décrirons avec détail une presse beaucoup plus puissante, actionnée par la vapeur, et faisant, du reste, le même travail.

(*A suivre.*)

L. L.

TRAVAUX PUBLICS.

Réédification de la colonne Vendôme,

par M. A. Normand.

A la séance de la Société des ingénieurs civils, tenue le 21 janvier dernier, M. *J. Gaudry* a donné connaissance, relativement à la reconstruction de la colonne Vendôme, d'une communication fort intéressante, dont nous extrayons ce qui suit.

Ce travail a donné l'occasion de faire l'analyse, sur un grand nombre de plaques, du bronze composant ce monument. Ces analyses, qui ont été exécutées pour la plupart dans le laboratoire de la compagnie du chemin de fer de l'Est, ont prouvé que ce métal est de qualité, non seulement bonne, mais parfois supérieure.

Cette composition est néanmoins très-variable, ce qui n'étonne pas, puisque les 1,200 canons qui ont servi à faire la colonne Vendôme venaient de tous les pays et de toutes les époques, d'où l'on voit qu'on n'était pas plus fixé en ces temps qu'au nôtre sur la *composition-type* du bronze.

En général les analyses ont donné les trois recettes suivantes :

Cuivre pur.....	81,5	83	90
Étain.....	13,5	13	10
Plomb.....	5	4	0
	100,0	100	100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il s'en faut donc de beaucoup que la colonne Vendôme soit indigne de l'estime des artistes et des bronziers.

Au premier abord on put croire que le relevage, après la chute de 1871, serait une opération facile, car les débris avaient été recueillis et classés, et on était parvenu à faire restituer les principaux morceaux manquant. Beaucoup, cependant, n'ont pas pu être retrouvés, dispersés, probablement fort loin, chez des collectionneurs : l'un d'eux a été retrouvé et racheté à New-York. En somme, beaucoup de parties manquaient et l'on a dû rapporter 700 pièces de toutes dimensions; bon nombre de celles que l'on a retrouvées étaient tordues ou bossuées. Enfin beaucoup des assises de pierres étaient brisées ou endommagées, et presque tous les crampons scellés dans ces assises et après lesquels viennent s'agrafer les plaques du revêtement étaient tordus, brisés ou perdus. La première opération à poursuivre était naturellement la restauration ou le remplacement soit total, soit partiel du revêtement.

Pour cela, l'on redressait d'abord les fragments à la presse, puis on les rapprochait et on les fixait provisoirement sur un mandrin de forte tôle, et le sculpteur restaurait en plâtre les parties manquantes. Ces pièces étaient ensuite détachées, fondues et ciselées, puis rajustées sur les anciennes plaques par des sertissures.

Quelquefois, mais rarement, quand la plaque s'est trouvée trop brisée, on a dû mouler sur elle, après que le sculpteur l'avait recomposée, et, avec ce moule, l'on refondait une nouvelle plaque. Mais il n'y a eu que six plaques refaites ainsi entièrement.

La seconde série des travaux comprenait le calibrage des plaques à poser, opération aussi délicate que difficile, car le calibre n'est nullement uniforme. A partir du premier tiers, la colonne diminue progressivement de diamètre, et il fallait que les douze bas-reliefs qui font le tour fussent calibrés au millimètre près, sous peine, lors de la mise en place, de laisser des vides et de ne pas s'emboîter.

(*A suivre.*)

L. L.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Cᵉ, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1er Avril 1876. — N° 13.

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Fabrication des outremers,

par M. C. Fürstenau.

M. C. Fürstenau a émis, dans un mémoire publié en 1875, l'opinion que l'outremer est un silicate d'alumine et de soude dans lequel une portion de l'oxygène est remplacée par du soufre, de façon que les composés de soufre correspondent, dans leur composition, à ceux respectifs de l'oxygène. Le rapport réciproque de ces deux éléments détermine la puissance colorante, et la proportion de l'alun fixe l'espèce de silicate. L'on ne peut présenter à cet égard aucun chiffre ni aucune formule, et il n'est pas facile d'obtenir ces nombres ou ces formules par voie analytique. C'est tout au plus si l'on réussit, par voie synthétique, et par une étude approfondie des combinaisons du soufre avec le silicium et avec l'aluminium ou le sodium, à obtenir quelques éclaircissements à ce sujet. Ces travaux sont tels, du reste, que l'on ne peut pas s'y livrer raisonnablement dans le laboratoire d'une fabrique.

De nombreuses expériences entreprises par l'auteur lui ont démontré qu'il n'y a que deux silicates alumineux qui soient propres à la fabrication de l'outremer, à savoir : $2\,Al^2\,O^3$, $3\,Si\,O^3$ et $Al^2\,O^3$, $2\,Si\,O^3$. Ces silicates fournissent, quand on les traite par le bisulfure ou le pentasulfure de sodium, des couleurs jouissant des propriétés suivantes :

I. — $2\,Al^2\,O^3$, $3\,Si\,O^3$ avec $Na\,S^2$, bleu clair pur, mais d'un pouvoir colorant faible.

II. — $2\,Al^2\,O^3$, $3\,Si\,O^3$ avec $Na\,S^5$, bleu foncé pur et d'un très-grand pouvoir colorant.

Ces nos I et II ne renferment pas d'alumine.

III. — $Al^2\,O^3$, $2\,Si\,O^3$ avec $Na\,S^2$, bleu rougeâtre clair, un peu sale.

IV. — $Al^2\,O^3$, $2\,Si\,O^3$ avec $Na\,S^5$, bleu violet foncé, très-beau et très-puissant. Les nos III et IV renferment de l'alumine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les kaolins qui contiennent de l'alumine et de la silice dans des rapports différents, fournissent des mélanges de diverses sortes d'outremers, et quand l'occasion donne le n° III, des couleurs troubles. Il faut surtout, dans le choix du kaolin, faire attention qu'il ne renferme pas de roche qui ne soit efflеurie, quelle que soit la finesse à laquelle elle est réduite; avec un kaolin qui ne remplit pas ces conditions, l'on ne produit pas de couleur pure. Pour régler la proportion de la silice, on se sert de quartz finement moulu et levigué, et de *kieselguhr* (silice à infusoires) levigué et calciné.

Malgré que les formules de mélange n'aient pas, pour le moment, une valeur scientifique, l'auteur a pu, en présenter quelques-unes d'empyriques et qu'il a trouvées utiles.

1° *Pour un outremer bleu pur :*

$$2\,Al^2\,O^3,\ 3\,Si\,O^3 + 4\,NaO,\ CO^2 + 4\,C + 7\,S.$$

2° *Pour les sortes rougeâtres, aluminifères et d'un grand pouvoir :*

$$Al^2\,O^3,\ 2\,Si\,O^3 + 4\,NaO,\ CO^2 + 8\,C + 16\,S.$$

Dans la première formule, on peut remplacer la soude par le sel de *Glauber* avec addition, toutefois, d'une quantité de charbon suffisante pour que tout l'oxygène du sel se combine à l'état d'oxyde de carbone. Cette couleur est claire, et a très-peu de pouvoir colorant.

Dans la deuxième formule, on peut descendre jusqu'à 3 NaO, CO^2, mais naturellement aux dépens du pouvoir colorant.

Ces formules ne conviennent que pour des matériaux chimiquement purs.

La fabrication en elle-même s'est, durant les dix dernières années, presque uniquement occupée d'amener les matériaux au bleu dans la calcination; l'auteur s'est, dès 1871, occupé de ce sujet [1]; mais, dans les années qui viennent de s'écouler, il a eu tout spécialement l'occasion de soumettre le procédé qu'il avait indiqué à des épreuves sur une grande échelle, et il est arrivé à ce résultat, que l'on peut, soit dans un four à réverbère, soit dans un creuset, préparer avec une certitude absolue et en un seul feu, un produit qui ne réclame aucune opération ultérieure et qui est d'un bleu parfait.

En conséquence, on se sert en général, actuellement, d'un four à réverbère, qui, indépendamment de la chambre de calcination, possède encore deux étages : l'un pour amener au bleu, l'autre pour la dessiccation. Un four de ce genre est capable de travailler une masse de 15 à 17 quintaux métriques : la durée du feu est de 36 heures, et celle du refroidissement

1. Voir son mémoire dans le *Technologiste* (t. XXXII, p. 194, 1re série).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 10 jours. Après le refroidissement, les morceaux ou masses bleues de l'outremer de soude, qui sont encore un peu verdâtres, sont aussitôt grillés. Avec l'outremer de sel de Glauber, il faut avoir soin de faire un bon triage : les bords et les angles généralement blancs rentrent dans les mélanges, le reste est grillé et traité, ultérieurement, comme d'habitude.

Suivant un autre procédé, les masses vertes non lavées sont moulues humides et bouillies à plusieurs reprises (environ huit fois), jusqu'à ce qu'elles soient débourbées, puis séchées, tamisées et enfin grillées, et alors mélangées avec les sels résultant du grillage.

La durée de la fabrication, dans les fours à réverbère, est de 35 jours : un four de ce genre fournit environ 7,5 quintaux de bleu en 14 jours.

L'auteur a imaginé, dans le courant de l'année 1875, une méthode qui ne le cède à aucune autre sous le rapport de la réussite, de la brièveté de l'opération et de la pureté du produit.

Une des causes principales qui ont déterminé à introduire le four à réverbère, a été la grandeur bornée des fours à creuset et l'inégalité des produits qu'ils livraient, ce qui obligeait à faire trois ou quatre sortes par chaque feu. Ce défaut a donc déterminé l'auteur à construire un four à creuset pouvant contenir 16 à 20 quintaux métriques de mélange : ce four exige au plus 8 heures de feu et 2 jours pour le refroidissement, de façon que l'on peut faire deux opérations par semaine. Un four qui renferme une masse de 17 quintaux fournit 12,50 d'outremer vert, et ceux-ci 9,35 quintaux de bleu marchand. L'on peut donc produire en 14 jours, dans un four de cette espèce, 37,5 quintaux de bleu, tandis qu'un four à réverbère de même capacité n'en a fourni que 7,5 dans le même temps. En outre, un feu qui ne dure que 8 heures est facile à régler et à conduire, tandis qu'un feu de 36 heures, qui doit naturellement passer par les mains de quatre ouvriers, est difficile à contrôler.

La masse verte que l'on obtient dans le four rond est calcinée avec le soufre comme à l'ordinaire ; cette opération s'exécute d'une manière très-sûre par l'emploi de la vapeur d'eau. Une légère modification dans les lavages permet de recueillir à peu près la totalité des sels en excès.

(*Polytechnisches journal*, t. 219, p. 269.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Bronze de manganèse,

par M. PARSON.

Une usine de Southwark, dirigée par M. *Parson*, où l'on s'occupe de la fabrication de la fonte inoxydable, ou laiton blanc qui est, comme on sait, un alliage de 80 parties de zinc, 10 de cuivre et 10 de fonte de fer, est sur le point d'introduire dans le commerce un nouvel alliage qu'elle désigne sous le nom de bronze de manganèse : c'est sans doute une combinaison de bronze ordinaire avec du manganèse. Ce dernier aurait, paraît-il, pour effet de débarrasser l'alliage de tout oxyde, de le rendre plus homogène et d'un grain presque aussi fin que celui de l'acier. Cet alliage posséderait également une résistance, une ténacité et une dureté plus considérables que le bronze ordinaire, cette dernière propriété pouvant être portée au plus haut degré. Sa couleur est celle du bon bronze à canon, mais un peu claire et plus dorée. On peut le forger à la chaleur rouge, le laminer en barres ou en feuilles, et l'étirer en fils.

Six échantillons de cet alliage ont été mis à la disposition du colonel *Younghusband*, de la fonderie royale de canons, pour les soumettre à des épreuves sous le rapport de la résistance à la traction, de la limite d'élasticité et de l'allongement permanent. Ces échantillons consistaient en trois moulages de différents degrés de dureté, et trois autres qui avaient été forgés à la chaleur rouge et amenés, de l'état de lingot de 625 millimètres carrés, à celui d'une barre ronde d'un diamètre de 25 millimètres, puis réduits ensuite à la jauge de la machine d'essai à 133^{mmq} 25 de section. Voici le tableau des expériences pour un pouce carré anglais de section et en tonnes anglaises :

	Résistance ultime à la traction.	Limite d'élasticité.	Allongement.
N° 1.....	24,3	14,0	8,75
1 A.....	29,0	12,6	31,80
2.....	22,1	14,0	5,50
2 A.....	28,8	13,2	35,35
3.....	23,6	16,8	3,80
3 A.....	30,3	12,0	20,75

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les nos 1, 2 et 3 ont été coulés dans des moules en fer; les nos 1 A, 2 A et 3 A sont ces mêmes moulages, mais qui ont été forgés; le no 1 a présenté de légères criques. La dureté augmente de numéro en numéro, et le no 3 est aussi dur que le bronze des monnaies anglaises.

Il semblerait résulter de ces expériences que l'échantillon moulé no 1 a donné une résistance à la traction et un allongement qui égalent les mêmes propriétés dans le fer forgé de bonne qualité, tandis que la limite d'élasticité est un peu plus élevée, puisque le fer forgé dépasse rarement 10 à 12 tonnes. Tous les échantillons forgés ont de beaucoup surpassé les meilleurs fers forgés, tant par la résistance à la traction et à l'allongement ultime : sous ces rapports ils sont égaux aux aciers doux. Si ces propriétés se trouvent confirmées, il est probable que le bronze de manganèse remplacera bientôt le bronze à canon ordinaire et les divers laitons employés dans les arts.

Les détails de cette fabrication sont encore tenus secrets, mais il n'est pas présumable qu'elle présente des difficultés qui puissent s'opposer à ce que cet alliage devienne un article de commerce usuel. (*Engineer*, 18 février 1876.)

F. M.

Extraction de l'or et de l'argent des vieux bains galvaniques épuisés,

par M. R. Böttger.

On verse les vieux bains ou les liqueurs peu riches en or dans des vases de porcelaine où on les porte à l'ébullition; on y ajoute une solution de protoxyde d'étain sodée, et on entretient à l'état d'ébullition jusqu'à ce que tout l'or combiné à l'étain se soit déposé sous la forme d'un précipité fin noir-intense. Ce précipité est alors légèrement lavé, puis dissous dans l'eau régale. La liqueur qui en résulte se compose d'un mélange de perchlorure d'or et de perchlorure d'étain; l'on évapore avec précaution, l'on étend d'eau distillée et l'on ajoute une quantité suffisante de tartrate de potasse sodé; l'on chauffe le tout et l'on voit se séparer jusqu'à la moindre parcelle d'or, sous la forme d'une poudre jaune brunâtre très-déliée, tandis que l'étain reste en dissolution. Avec la combinaison du cyanogène, qui renferme de l'argent, il suffit simplement de maintenir à l'ébullition pendant qu'on ajoute le protoxyde d'étain sodé pour séparer les plus légères traces d'argent.

(*Notizblatt*, 1875, p. 260.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Analyse des pyrites aurifères,

par M. H. Schwarz

M. *Schwarz* a examiné avec attention une pyrite aurifère de la Styrie et l'a soumise à une analyse ; mais comme la méthode ordinaire qui consiste à griller les pyrites et à les mouiller avec du borax et du plomb lui a paru longue et compliquée, surtout à cause de la trop grande quantité de matière première qu'il faut employer, il a donné la préférence à la suivante qu'il croit nouvelle.

Lorsque l'on traite le bi-sulfure de fer seul par l'acide sulfurique étendu, il est à peine attaqué, tandis que le sulfure simple est décomposé très-aisément. Le sulfure d'or, le sulfure d'argent et autres sulfures subsistent sans se dissoudre.

En conséquence, M. Schwarz a fait fondre 100 grammes de ladite pyrite avec 46 gr. 6 de limaille de fer fine et pure, sous une couche de sel marin pulvérisé grossièrement ; il en est résulté du sulfure simple de fer et un dégagement considérable d'hydrogène sulfuré que l'on a employé à la préparation du sulfure d'ammonium. La solution a été, par le filtre, séparée d'un peu de résidu que l'on a lavé, séché et grillé sur un têt. Enfin l'on a ajouté du verre de borax, environ 2 grammes de plomb pur en grenaille et l'on a fondu dans la moufle jusqu'à ce qu'il se soit formé un bouton de plomb nageant dans une scorie riche en fer. Ce bouton a été versé dans un moule, débarrassé de la scorie et mis en coupelle. Il est resté un minime bouton où l'on a pu constater la présence de l'or, en dissolvant dans l'eau régale, évaporant l'excès d'acide, reprenant avec un peu d'eau et ajoutant un sel d'étain à la solution, de façon à former du pourpre de Cassius, ou bien par la réduction au moyen du sulfate de fer.

L'auteur recommande une méthode analogue en cas de présence du cuivre ou de l'argent dans les pyrites, par la concentration de ces mélanges.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRAVAUX PUBLICS.

Réédification de la colonne Vendôme,

par M. A. NORMAND.

(*Suite.*)

Le calibrage a été fait avec une forte presse à vis et un système de cales, évidemment en tâtonnant, pour arriver à la limite voulue. La pose a été parfaite, il n'y a ni vide, ni solution de continuité; on ne voit nulle part les traces de la restauration.

Après le calibrage est venu enfin l'élévation par un palan, et la mise en place définitive. Chaque plaque héliçoïdale s'emboîtait, dans le bas, à celle du dessous, par une rainure, derrière un filet saillant. L'assemblage des plaques est fait en dedans par les agrafes saillantes, dont il a déjà été parlé, et par des goujons en bronze.

A mesure que les viroles héliçoïdales montaient, et après le boulonnage des plaques dont elles se composent, on posait à l'intérieur les assises de pierre, en sorte que les assemblages étaient dès lors emprisonnés et masqués pour toujours.

Après avoir monté le fût par fragments, puis le chapiteau et la plate-forme en corniche qui le surmonte, l'on a hissé la coupole d'une seule pièce. Il ne manquait plus que la statue, mais à son égard la question est restée quelque temps en suspens. Celle de 1871 était très-avariée; mais d'autre part la statue légendaire, descendue en 1863 et transférée à Courbevoie, avait été encore plus brisée. L'on prit le parti de déchafauder la colonne, remettant à plus tard l'ascension de la statue qui eût alors été si facile.

Il fallait d'ailleurs, auparavant, procéder à la quatrième et dernière opération sur les plaques, savoir l'application de la patine. Dans une œuvre d'un seul jet, cette modification est uniforme, et par suite relativement facile à exécuter; mais, étant donnée la variété des bronzes qui composent la colonne, sa réussite devait inspirer certaines inquiétudes.

Après avoir été nettoyée et lavée à grande eau, la colonne a été patinée avec un mélange de sulfhydrate d'ammoniaque,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'acide acétique, de jaune de chrome et de noir de fumée. L'on a étendu cette substance à l'aide de brosses; on l'a laissée sécher entièrement, et l'on a enfin appliqué une couche d'encaustique, qu'on a brossé pour constituer une sorte de vernis ou cirage.

La charpente qui a servi à l'érection de la colonne Vendôme mérite l'attention. Il se fait, en général, depuis quelques années, des échafaudages de monuments publics trop peu remarqués, et qui n'ont rien à envier aux célèbres œuvres analogues du temps passé. Les charpentes en l'air, pour la restauration des Invalides, du Panthéon, de l'Arc de triomphe n'ont été rien moins que des merveilles en leur genre. L'échafaudage de la colonne Vendôme, sans présenter autant de difficultés, mérite d'être décrit.

Sa hauteur totale était de 46^{m} 70; sa base était carrée et avait 16^{m} 40 seulement de côté. Il se composait de quatre poteaux d'angles plantés dans le sol, y entrant à 2 mètres, et inclinés sur leur hauteur de 2^{m} 50. A l'intérieur de ce premier carré, huit autres montants étaient placés, mais verticalement. Ces huit montants, aussi rapprochés que possible du fût de la colonne, servaient à établir des planchers suivant les diverses hauteurs nécessaires à l'édification du noyau en pierre et à la pose de son revêtement en bronze.

Ces poteaux étaient entretoisés par des moises horizontales, espacées entre elles de 6 mètres, et reliant les montants verticaux par des triangles. Les escaliers, aussi commodes qu'il soit possible dans la circonstance, entraient dans le système général de consolidation, ce qui donna à l'ensemble de l'échafaudage une résistance remarquable, et lui enleva tout mouvement sensible pendant la plus grande partie du temps, encore assez long, qui fut nécessaire pour la réédification du monument. L'on se rappelle de quelle violence ont été certains coups de vent à cette époque. L'échafaudage en question leur a résisté sans aucune menace.

Le bois de sapin a été exclusivement employé pour sa construction, et il en a été consommé 294 stères 367.

La dépense totale a été de 17,188 fr. 39, y compris une somme de 3,524 fr. 09, allouée à l'entrepreneur pour première location et plus-value d'échafaud fait à une grande hauteur, et isolément; il était déjà enlevé depuis longtemps lorsque l'on s'est enfin décidé à remonter la statue du sculpteur *Dumont*, qui surmontait le monument en 1871.

On a donc dû élever, spécialement pour cet objet, un nouvel échafaudage composé d'une cage en charpente à 4 étages, de 11 mètres de hauteur, agrafée à la colonne, à son pied, et rendue solidaire à la corniche par des moises passant au-dessus et au-dessous. Trois moufles étaient disposées pour opérer l'as-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cension ; les deux latérales comme en cas, pour plus de sûreté, et celle du milieu devant opérer seule, sauf accident. Son câble neuf en chanvre, garanti de première qualité, avait 5 centimètres de diamètre et 330 mètres de longueur, pesant 665 kilogrammes. Le tout avait été calculé pour une charge à monter de 5,000 kilogrammes, dans laquelle la statue était comptée pour un maximum de 3,000 kilogrammes. L'ascension, commencée à 4 heures de l'après-midi, était terminée complétement à 8 heures du soir, la statue mise en place et scellée au plomb sur son socle.

La dépense totale de la reconstruction de la colonne Vendôme a été bien loin de coûter un million, comme quelques personnes ont pu le croire. D'après le bordereau officiel, elle se monte à 269,326 fr. 97, y compris les honoraires d'architecte et d'artiste, et les plus-values accordées plus tard aux divers entrepreneurs pour travaux dépassant les prévisions de leur forfait.

Il ne nous reste plus qu'à nommer, pour terminer, les principaux collaborateurs de cette reconstruction qui, à part son intérêt artistique et historique, constitue une œuvre technique remarquable, tant en elle-même qu'à cause de la simplicité des moyens, ce sont :

M. *Alfred Normand*, architecte.

M. *Cazeaux*, conducteur des travaux.

M. *Maillet*, statuaire.

M. *Vernaud*, entrepreneur de maçonnerie.

M. *Duprez*, entrepreneur de charpentes, constructeur des échafaudages.

MM. *Monduit, Gaget, Gauthier et C*ie, constructeurs qui ont été chargés du redressage et de la mise en place des plaques.

M. *Thiébaut*, qui a fondu les pièces de réparation de la colonne.

M. *Despujol*, qui a refait en ciment de Portland les parties brisées des anciennes assises de pierre susceptibles d'être réemployées.

MM. *Perelli* et *Charnod*, qui ont restauré la statue. Cette opération, à la vérité très-difficile, a été faite hors de la participation de M. Normand, sous la surveillance du ministre de l'instruction publique et des beaux-arts.

Enfin, MM. *Drouet* et *Langlois*, marbriers, ont refait le dallage de la base de la colonne, non en pavage comme précédemment, mais en granit de Corse, avec incrustation de porphyre de Finlande, provenant des blocs apportés pour le sarcophage du tombeau de l'empereur Napoléon, aux Invalides.

A la suite des noms de ces artistes et entrepreneurs, il est juste de citer celui de l'illustre *Chaudet*, auquel sont dus la con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ception et le dessin des bas-reliefs, ainsi que le modèle de la statue de Napoléon, en costume romain, qui surmonta la colonne dès 1809. Il est juste encore de joindre au nom de Chaudet celui du fondeur *Launay*, qui sut si bien exécuter ce que ce grand artiste avait conçu. La statue, surtout, était remarquable sous le double point de vue de l'art et du métier. Coulée d'une seule pièce et sans aucun défaut, elle faisait le plus grand honneur à Launay qui, victime de l'ingratitude du siècle, devait mourir de rage et de douleur, après avoir été contraint, par la force, à descendre son chef-d'œuvre de son piédestal de gloire, pour le voir ensuite brisé et refondu afin de servir à couler la statue de Henri IV.

L. L.

Prix de revient comparés de divers tunnels construits en tous pays.

1° *Angleterre.*

Les trois principaux tunnels qui ont été, dans ces derniers temps, construits en Angleterre, sont ceux de *Kilsby*, de *Saltwood* et de *Bletchingley*.

Le percement du tunnel de *Kilsby* a été particulièrement difficile à exécuter. On a rencontré sur son parcours un banc de sables mouvants dans lequel toutes les constructions se sont englouties. Pendant longtemps tous les moyens d'épuisement sont restés sans résultat. Néanmoins l'on est enfin parvenu à épuiser ces sables, qui fournissaient 8,000 litres d'eau par minute : l'on a dû employer à l'exécution de ce travail spécial 1,200 hommes, 200 chevaux et 13 machines à vapeur, travaillant sans relâche nuit et jour. Le prix du kilomètre du tunnel de *Kilsby* s'est ainsi trouvé porté à 4,400,000 francs.

Le tunnel de *Saltwood* a coûté 3,330,000 francs le kilomètre.

Le tunnel de *Bletchingley* n'a coûté que 2 millions par kilomètre.

2° *France.*

En France, le tunnel de *Terre-Noire*, sur la ligne de Paris-Lyon-Méditerranée, n'a coûté que 1,600,000 francs par kilomètre, et celui des *Batignolles*, près Paris, est revenu à 2,300,000 francs le kilomètre.

3° *Belgique.*

Le tunnel de *Braine-le-Comte* est revenu à 1,165,000 francs le kilomètre et ceux de *Liége* et de *Verviers* à 1,265,000 francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° *Suisse.*

Le tunnel de *Hauenstein*, entre Bâle et Berne, a exigé des travaux difficiles et a coûté 2,200,000 francs par kilomètre.

5° *Amérique.*

Le tunnel de *Hoosac*, dans le Massachusets, percé à travers des roches résistantes de quartz et de mica, est revenu à 5,500,000 francs le kilomètre, et pourtant il a pu être privé de revêtement sur la plus grande partie de son parcours, grâce, précisément, à la solidité exceptionnelle des roches qu'il traverse.

6° *Nouvelle-Zélande.*

Le tunnel de *Moorhouse*, percé par le gouvernement anglais à travers des couches de laves, a coûté 1,900,000 francs le kilomètre.

7° *Tunnel du Mont-Cenis.*

Le tunnel du *Mont-Cenis*, exécuté avec tous les perfectionnements qu'avaient pu imaginer, pour ce travail spécial, les ingénieurs les plus remarquables de l'époque, est revenu à 5,374,000 francs le kilomètre.

8° *Tunnel du Saint-Gothard.*

D'après la convention du 7 août 1872, passée avec la Société du chemin de fer de Saint-Gothard[1], M. *Favre* s'était chargé de l'exécution de ce travail, au prix de 2,800 fr. par mètre pour l'excavation, et de 364 francs pour le revêtement. Il devait comprendre, dans ces prix : l'excavation, le revêtement, le ballast, la pose de la voie, la machinerie, le matériel et les constructions nécessaires aux extrémités.

Il s'engageait à ne pas dépasser 50 millions de francs pour l'exécution complète, y compris les frais d'administration et d'études, même dans le cas d'un revêtement complet.

Or, les événements ont donné tort à M. Favre[2]. Le chiffre de 187 millions, auquel les ingénieurs allemands avaient évalué les dépenses totales de l'entreprise, a été dépassé : il résulte d'un rapport de la Commission internationale, qu'un nouvel apport de fonds de 102 millions est devenu nécessaire. Or, ce déficit de 102 millions porte, tout entier, sur les frais d'exécution du tunnel, qui coûterait alors, jusqu'à nouvel ordre, 152 millions de francs, soit, pour un parcours inférieur à 15 kilomètres, plus de 10 millions de francs le kilomètre.

Ce résultat imprévu n'est nullement de nature à atteindre

1. Voir le *Technologiste* (2e série, 1876, n° 3, p. 47, et n° 4, p. 57).
2. Voir le *Technologiste* (2e série, 1876, n° 9, p. 144).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la réputation que M. Favre s'est depuis longtemps acquise, comme entrepreneur de travaux publics : il montre simplement combien l'on peut être loin de compte dans l'évaluation prématurée du prix des travaux de ce genre, et il est de nature à rendre plus circonspectes les personnes qui, plus ou moins enthousiasmées du tunnel anglo-français, en ont évalué la dépense totale à 300 millions seulement.

Le chiffre ci-dessus auquel ressort, dès à présent, le prix kilométrique du tunnel du Saint-Gothard, permettrait d'évaluer le percement du Pas-de-Calais à 500 millions de francs.

Quant au *tunnel sous la Tamise*, nous ne le ferons pas entrer en ligne de compte, car il pourrait nous mener à des évaluations fantastiques, aussi exagérées par leur énormité, que celles auxquelles on a pensé pouvoir s'arrêter jusqu'ici le sont par leur exiguïté.

L. L.

Considérations nouvelles sur les moyens proposés pour franchir le Pas-de-Calais en wagon.

Lorsqu'une idée se rencontre juste à point avec la marche générale du progrès scientifique, elle doit nécessairement faire son chemin. Il en est ainsi de celle qui nous occupe, et qui a pour objet de relier l'Angleterre au continent par une voie solide. Nous en avons déjà parlé ailleurs[1], et nous y revenons aujourd'hui, parce que la perforation d'un tunnel sous-marin, en dépit de la sanction que ses expériences ont obtenue des pouvoirs publics, ne nous paraît pas encore assurée d'une solution certaine.

La science géologique a évidemment ses données, ses inductions, même ses lois acquises; mais, dans l'espèce, l'on n'en sera pas moins réduit à marcher en aveugle à la rencontre de difficultés inconnues : c'est-à-dire que l'entreprise d'un tunnel sous-marin est encore, et restera jusqu'au bout, un problème, quant à la possibilité réelle de son exécution. Ajoutons que ce problème devient des plus ardus, alors que l'on doit compter avec les observations d'un homme aussi compétent que M. *Hébert*, qui ne pense à rien moins qu'à l'existence très-probable d'un pli très-accusé du terrain crétacé au milieu du détroit,

1. Voir le *Technologiste* (1re série, tome XXXV, p. 172, 221 et 359).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pli qui forcerait le tunnel à sortir de ce terrain propice dans lequel il faut à tout prix le maintenir.

Cette opinion qui avait été émise dès le début, par le savant géologue, prend une nouvelle importance, aujourd'hui qu'elle vient d'être confirmée par MM. *Potier* et *de Lapparent*, ingénieurs des mines.

A ces considérations toutes techniques, nous devons ajouter qu'il semble se produire dans ce moment un revirement dans l'opinion publique qui, d'abord très-favorable au projet de tunnel ayant pour lui la sanction officielle, commence à s'inquiéter aujourd'hui du projet rival de passage à ciel ouvert. Les organes principaux de la presse, assez muette jusqu'ici, commencent à discuter le système. Ils émettent des réflexions, des doutes, quant à son exécution pratique, et tout fait présager que la question va subir enfin les critiques contraires ou favorables du libre examen.

« De tous les projets produits jusqu'ici, disait M. *Berthoud*, « dans le dixième volume de sa *Chronique de la science*, celui que « M. *Vérard de Sainte-Anne* a communiqué à l'Académie des « sciences, dans sa séance du 28 janvier 1870, me paraît ré- « pondre le plus complétement à tous les besoins que comporte « l'œuvre simple et grande dont il s'agit. »

M. Vérard de Sainte-Anne, un peu oublié par suite des événements politiques qui ont, depuis six ans, passé sur notre pays, a repris avec persévérance la tâche qu'il s'était imposée. Nous avons donné ailleurs divers détails sur son projet[1], dont il vient de faire de nouveau l'objet d'une communication à l'Académie des sciences. Nous reproduisons ici la lettre qui accompagnait cette communication, fort bien accueillie par M. *Bertrand*, et remise entre les mains d'une commission spéciale.

« Monsieur le président,

« Les adhésions et les encouragements que je reçois tous les « jours au sujet de la construction d'un *chemin de fer à ciel* « *ouvert* au détroit de la Manche, projet dont j'ai déjà eu l'hon- « neur d'entretenir l'Académie dans ses séances du 28 jan- « vier 1870 et du 26 novembre 1874, me font un devoir de les « porter à la connaissance de ses membres.

« Je profite de cette occasion pour mettre sous les yeux de « l'Académie une nouvelle carte contenant d'abord le tracé « principal du projet compris entre Fokestone et le cap Grinez, « et s'appuyant, au milieu, sur le banc de Varne.

1. Voir le *Technologiste* (1re série, t. XXXV, p. 221).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Cette même carte indique deux autres tracés possibles : « l'un, au Nord de la ligne précédente, de Douvres au cap « Blanc-Nez; l'autre, au Sud de cette même ligne, du cap « Grinez à Ramsgate.

« MM. les membres de l'Académie remarqueront qu'en sui- « vant la principale ligne de la voie à ciel ouvert, c'est-à-dire « celle de Fokestone au cap Grinez, l'on aurait la facilité « d'ouvrir un vaste port de refuge, entre le banc de Varne et « celui du Colbart. On comprend immédiatement les avantages « incalculables pour l'avenir de l'entreprise, qui résulteraient « de cette création.

« En outre, il serait facile, en s'aidant des enrochements de « la ligne, de créer sur la côte anglaise et sur la côte française « deux ports secondaires pour la grande et la petite naviga- « tion.

« Je me borne aujourd'hui, M. le président, à cette commu- « nication succincte. Mais dès que les travaux scientifiques « dont le détroit va être l'objet seront commencés, je m'em- « presserai, au fur et à mesure de leurs résultats, d'en donner « connaissance aux membres de l'Académie.

« J'ai l'honneur, etc.

« VÉRARD DE SAINTE-ANNE. »

Paris, le 1er mars 1876.

Le point saillant de cette communication et des documents qui s'y rattachent, est, sans aucun doute, celui qui a rapport à la création du port libre intermédiaire. En utilisant les deux écueils du Varne et du Colbart, l'on apporterait à la navigation, si dangereuse de ce bras de mer, une amélioration tellement considérable, que, dans ce projet, la traversée du détroit n'arrive plus, on pourrait presque le dire, qu'en seconde ligne. Et ce n'est pas seulement le port qui servirait d'abri aux navires : ils pourraient, en cas de nécessité, se réfugier aussi bien de l'un ou de l'autre côté des enrochements destinés à se relier jusqu'à la terre ferme, comme un immense brise-lame, qui pourrait, par quelques dispositions spéciales, être plutôt consolidé que détruit, par suite des sables qui sont constamment charriés dans ces régions.

Entre Gravelines et Ramsgate, à l'embouchure de la Tamise, les dunes sous-marines forment, en effet, une barre en arc de cercle dans laquelle le flux a grand'peine à maintenir un étroit chenal de 38 mètres de profondeur. Il est important de constater que, pour le reste de la barre, la moyenne de la profondeur n'atteint pas 10 mètres et que rien n'empêcherait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'appliquer à ces bas-fonds sablonneux les moyens dont on se sert déjà pour les viaducs à grandes portées, destinés à traverser des terrains inondés.

Cette longue jetée naturelle, qu'on est déjà forcée de couvrir de phares pour la signaler à la navigation, dispense donc de tout recours à des tunnels ou à des tubes immergés, et si le tracé passant par le banc de Varne lui est généralement préféré, c'est pour des raisons d'intérêt politique, commercial ou humanitaire tout à fait en dehors des difficultés d'exécution, qui n'existent guère pour les hommes spéciaux ayant l'habitude de ces sortes de travaux.

Nous ajouterons que, pour ces derniers, l'on a la surface de la mer pour chantier, et que rien ne s'oppose à la multiplicité, en quelque sorte infinie, des points d'attaque, et, par suite, à l'achèvement très-prompt de l'entreprise. Dans le tunnel, rien de pareil, et quoi que l'on fasse, quelle que soit la puissance des machines employées à perforer la roche, on sera forcément maintenu dans des limites d'avancement très-restreintes qui ne pourront pas être dépassées, malgré tous les développements que le génie inventif des ingénieurs pourra apporter aux procédés destinés à l'enlèvement des déblais.

La machine *Brunton*, que l'on se propose d'employer sous la Manche, agit au moyen de deux disques verticaux de $2^{m}10$ de diamètre, munis de découpoirs en acier qui, par un mouvement rapide, entament la roche et la réduisent en fragments de grosseur moyenne tombant sur une toile sans fin qui les éloigne rapidement du front de taille.

M. *Lavalley* paraît avoir établi, dans ses communications faites à la Société des Ingénieurs civils, que cette machine peut produire par jour un avancement normal de 10 mètres, soit 7 kil. 1/2 par an. Le percement serait donc achevé en six ans. Mais, 10 mètres d'avancement par jour conduisent à un cube d'extraction de 7 à 800 mètres cubes, et à la construction de 150 à 200 mètres cubes de maçonnerie; or, au Saint-Gothard, où le maximum d'avancement n'a jamais été, à chaque extrémité, supérieur à $3^{m}50$ par jour, l'enlèvement des déblais a présenté des difficultés sérieuses, et a seul été cause que ce chiffre n'a jamais pu être dépassé.

L'on ne peut pas nier la différence de dureté des matières à traverser et la plus grande facilité de charger les déblais à l'aide du tablier sans fin de la machine Brunton; mais l'on voit aussi une plus grande difficulté à transporter ces mêmes déblais. Au Saint-Gothard, les déblais, une fois chargés, suivent la rampe du tunnel pour être versés au pied de la montagne; dans le tunnel sous-marin, ils devront être élevés à 135 mètres, pour la plus grande partie, soit par rampe de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12 kilomètres et 0,010 à 0,012 de pente par mètre, soit par rampe de la même pente, et 5 kilomètres de longueur avec 70 mètres de hauteur verticale de puits. Que l'on ajoute à cela jusqu'à 12 kilomètres de partie centrale à parcourir presque horizontalement et encore l'obligation à l'extérieur, au jour, de porter ces déblais assez loin pour éviter l'encombrement, et l'on devra admettre comme très-modeste le nombre minimum de dix années, que les gens sensés les plus enthousiastes croient pouvoir assigner pour la durée du tunnel sous-marin.

Voici, pour terminer, un procédé empirique d'évaluation de la dépense totale du percement du tunnel du Pas-de-Calais, qui joint au mérite de la nouveauté, celui de tomber à peu près d'accord avec le chiffre que nous avons donné, d'après d'autres considérations, à la fin de notre précédent article.

Le prix de la galerie d'essai a été fixé à 20 millions de francs par les ingénieurs, dont l'habileté ne peut pas être mise en doute, non plus que leur préférence pour le passage sous-marin. Or, le déblai de cette galerie sera de $3^{mc}14$ par mètre courant, alors que celui du tunnel serait de 80 mètres cubes, ou 25,5 fois plus grand. Ce sera donc 25,5 fois plus de dépense pour déblayer et murailler, avec les mêmes appareils et les mêmes engins, soit 510 millions de francs, et puis, les machines d'épuisement, que l'on devra établir à demeure, seraient, pour leur installation, leur entretien et leur alimentation en combustible, la cause de dépenses considérables : pour enlever seulement 30 mètres cubes d'eau par minute, l'on devrait compter plus de 3,000 chevaux de force, répartis aux deux têtes du tunnel. Il y aurait de ce chef, y compris l'entretien des appareils et les appointements du personnel y attaché, une dépense de plus d'un million par an, soit pendant dix à vingt ans que peuvent durer les travaux, à partir de l'origine des essais, plus de 40 millions, si l'on tient compte de l'intérêt composé des sommes ainsi englouties en pure perte.

L. L.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Cᵉ, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Jaune rocou sur coton,

par M. KIELMEYER.

Le rocou est une des matières colorantes peu nombreuses que l'on peut fixer directement et sans l'intervention d'un mordant sur la fibre du coton, et dont on fait des applications nombreuses, tant dans l'impression sur coton des objets pour l'habillement, la mode, la fantaisie, que dans la teinture en général.

Pour faire ces applications, le rocou est d'abord bouilli pendant quelques heures dans une lessive de soude à 5,10, et même 15 degrés, et la solution, passée froide au tamis, est mélangée, suivant l'intensité que l'on veut donner à la couleur, à une quantité plus ou moins forte d'un mucilage peu épais de gomme adragante, ou, simplement, quand il s'agit de la machine à faire les fonds, à une quantité convenable d'eau. La pièce teinte est ensuite imprimée au rouleau ou à la machine, puis vaporisée, rincée, et enfin, pour développer une élégante nuance aurore, passée à travers un acide acétique excessivement étendu. Cette dernière opération est complétement supprimée quand on désire, dans la teinture au rocou, voir dominer un reflet jaunâtre. Dans tous les cas, ce travail n'est rien moins que certain; tantôt le jaune est trop clair ou trop foncé, tantôt jaune pur ou jaune rougeâtre, et d'ailleurs, il y a cet inconvénient que cette couleur d'impression, quand on la conserve, s'altère d'autant plus aisément qu'elle est plus concentrée. Cette incertitude, et en outre, l'odeur pénétrante et désagréable pendant que l'on fait bouillir avec la lessive, odeur qu'on ne saurait uniquement attribuer à un mélange d'un peu d'urine au rocou, démontrent que le rocou, en tant que matière colorante, est attaqué en partie par l'action énergique pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

longée de la lessive de soude bouillante, tantôt faiblement, tantôt par suite d'une décomposition d'où résulte son impureté ou son affaiblissement, décomposition qui, si l'on conserve cette couleur alcaline d'impression, surtout la couleur primitive concentrée, marche encore plus vite, sans qu'il soit possible au fabricant de s'opposer en rien à cet état de choses.

Cette matière colorante expose encore à un autre inconvénient qui consiste en ce que, à raison de sa grande alcalinité, elle modifie au vaporisage les bruns ou les rouges qui sont dessous, surtout ces derniers dont les nuances sont non-seulement légèrement ternies par le jaune qui s'y précipite, mais encore passent au brun foncé, principalement lorsqu'ils ont été produits par trop de bois et, relativement, peu de garancine. C'est en conséquence de ces effets qu'on a proposé de neutraliser en partie la solution alcaline de rocou par l'alun et l'acide tartrique, et ce procédé, par lequel on travaille encore beaucoup dans les imprimeries, est indiqué dans le manuel de teinture et d'impression de *Spirk*. Mais en teinture, même avec cette prescription, l'on n'évite pas l'ébullition avec la lessive à 10 degrés, et pour l'impression, la couleur d'application se conserve peut-être encore moins que celle préparée par les formules adoptées précédemment.

La matière colorante se perd, soit parce qu'il reste trop peu de soude caustique comme dissolvant, soit parce que, en présence de la quantité insuffisante de sulfate ou de tartrate de soude en dissolution, l'aluminate de soude a perdu sa propre solubilité : ce sel se dépose alors lentement sur la couleur et le précipité ne manque pas non plus de se déposer sur les hachures ou les picots du bloc ou du rouleau, ce qui les obstrue, et donne naissance à de nouvelles difficultés.

M. *Kielmeyer* a observé qu'un mélange d'alcool et d'une lessive sodique dissout bien plus facilement et complétement les matières jaune et rouge du rocou que ne peut le faire chacun de ces dissolvants pris isolément. Partant de là, il a cherché et trouvé, pour le jaune de rocou, une nouvelle formule que la pratique a confirmée. Elle n'exige que la moitié de la lessive nécessaire avec les autres formules adoptées, tout en garantissant la durée et la permanence de la couleur d'impression, en réduisant à son minimum l'influence nuisible sur les bruns et les rouges, et enfin, en avivant le feu de la couleur jaune.

On démêle 30 kilogrammes de rocou dans 24 litres d'alcool à 90° centésimaux (poids spécifique 0,835), et on y ajoute, en agitant constamment, 24 litres d'eau bouillante et 12 litres d'une lessive de soude du poids spécifique 1,598. Le tout, ayant alors une température de 45 à 50°, est abandonné pendant une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nuit dans une chaudière en cuivre; on décante alors la liqueur formée, on réunit le résidu non dissous sur un tamis métallique, on l'exprime avec soin et on le traite, pour le débarrasser de toute solution de rocou adhérente mécaniquement, par 35 litres d'eau bouillante. On ajoute la solution aqueuse jaune-clair, après qu'elle est refroidie, à la solution alcoolique précédente, et on épaissit le tout avec 60 litres d'un mucilage de gomme adragante (35 grammes par litre).

La nuance que l'on obtient sur coton avec cette couleur d'application est, après le vaporisage et les lavages, d'un jaune orange très-intense et qui ne coûte pas cher, car, malgré l'emploi de l'alcool, cette couleur, à raison de ce qu'elle comporte bien moins de rocou, revient à un prix inférieur à celui des anciennes formules, ce qui démontre directement que, par ce mode de traitement du rocou, l'on n'a point à redouter de perte de couleur par décomposition. Si l'on veut une nuance plus claire, moins orangée et se rapprochant davantage du jaune serin, comme pour certains mouchoirs très-légers, l'on ajoute encore à la couleur étendue de l'aluminate de soude et une décoction de graine d'Avignon. Nous nous garderons bien de recommander la solution ammoniacale de Curcuma, à laquelle on tient tant dans maintes fabriques, parce qu'il n'est pas possible de la conserver en masse pendant plus de deux à trois heures. Enfin nous croyons que la solution de rocou que nous venons de décrire pourra très-bien, à raison de son mode si simple de préparation et de ses autres propriétés, rendre des services utiles dans la teinture sur soie et sur laine.

(*Polytechnisches Journal*, t. 216, p. 269.)

F. M.

Nouvelle matière colorante végétale,

par M. B. C. Niederstadt.

On trouve à Taïti un arbre de la famille des musacées, le *Musa-Fehii*, qui végète particulièrement dans les lieux élevés, et dont on mange le fruit comme les bananes. Aux premières époques de sa végétation, on extrait du suc de la plante un liquide visqueux, neutre, qui, en couche mince, est rouge framboise, et en couche épaisse, violet bleu ; il se conserve assez bien en vase clos, mais, par un repos prolongé, il laisse déposer une matière violette, se tirant en fils et se comportant comme le caoutchouc dans les agents de dissolution. Débarrassé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de cette matière, le liquide peut se mélanger en toute proportion avec l'eau et l'alcool sans éprouver de trouble, et possède alors une couleur tellement intense qu'on peut l'étendre de 5 fois son poids d'eau sans que sa teinte en paraisse affaiblie. Sa saveur est astringente et, avec la gélatine, il donne un précipité abondant qui entraîne la couleur. Les solutions alcalines faibles le font virer au vert sans qu'il y ait de précipité; les sels de chaux déterminent la précipitation d'un tannate insoluble qui entraîne aussi la couleur ; les acides le font passer au rougeâtre ; le sulfate de fer y produit un beau précipité bleu, et l'acétate de fer un précipité noirâtre comme celui de tannate de fer; les sels de zinc et de cuivre le colorent en bleu sans qu'il y ait de précipité, tandis que l'acétate de plomb donne un précipité bleu violet ; le perchlorure d'étain ammoniacal et le perchlorure d'étain développent une laque violette d'une vivacité de ton toute particulière.

Pour essayer cette nouvelle couleur sur les fils, on a opéré sur une partie de suc débarrassé, comme il est dit, de caoutchouc, et étendu de 5 parties d'eau. Sur coton aluné, la liqueur a produit un violet pâle virant au gris, mais sur coton préparé à la dissolution d'étain, le violet a été magnifique. Le fil, passé d'abord au bain d'étain, puis au bain de fer, et teint ensuite, a donné un brun saturé foncé. Sur le lin, on a obtenu les mêmes tons, mais plus clairs. La soie préparée à la dissolution d'étain et passée au bain de teinture a affecté une nuance gris clair.

(*Polytechnisches Journal*, vol. 219, p. 165.)

F. M.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Presses à vermicelle,

de M. A. Gros.

M. *Adolphe Gros* est connu depuis longtemps pour la fabrication de ses presses à vermicelle, et il vient récemment, par un brevet pris le 5 octobre 1875, de doter ses appareils de perfectionnements importants, dont il est facile de se rendre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

compte sur la figure 56, qui représente le dernier modèle des presses à vermicelle construites par cet industriel.

La figure 56 fait voir, en élévation, une machine à fabriquer le vermicelle, qui peut marcher indifféremment soit à bras au moyen d'un volant manivelle, soit à la vapeur, au moyen d'une poulie de transmission visible sur le dessin.

La pâte à vermicelle est déposée dans la cloche renversée qui est au bas de l'appareil ; pour celui qui est figuré ici, la charge, pour une opération, est de 10 kilogrammes, et l'on peut faire une opération en une heure.

Chaque opération se compose de trois actes différents :

1° charger la pâte dans la cloche ; 2° la comprimer, la faire passer en filets par le fond ; 3° remonter le refouloir ou piston.

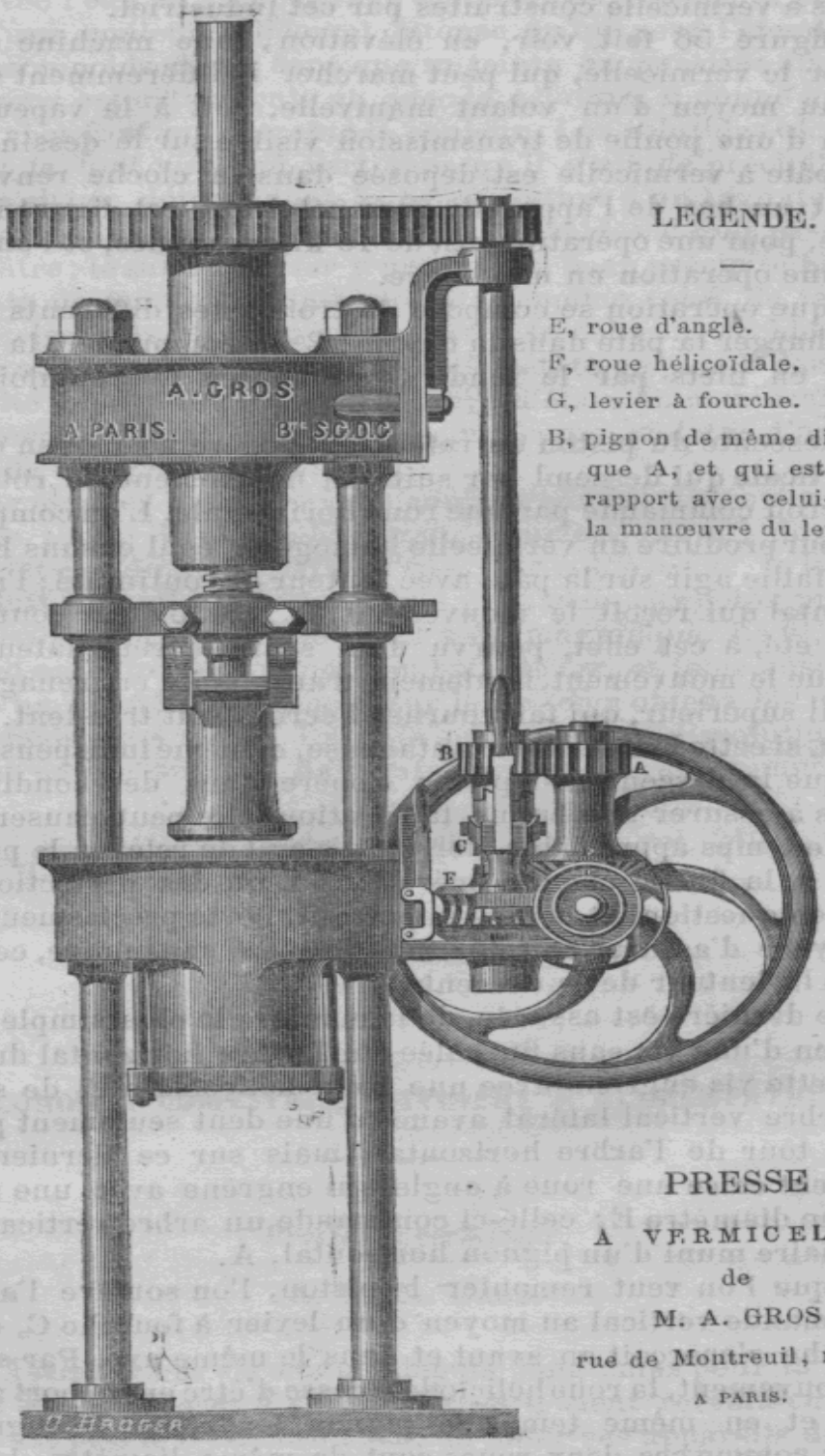
La descente du piston ou refouloir, s'opère au moyen d'une vis verticale qui descend par suite du mouvement de rotation d'un écrou commandé par une roue horizontale. L'on comprend que, pour produire un vermicelle homogène, égal et sans brisures, il faille agir sur la pâte avec lenteur et continuité ; l'arbre horizontal qui reçoit le mouvement, à bras ou par courroie, a donc été, à cet effet, pourvu d'un système retardateur, de sorte que le mouvement, finalement transmis à l'engrenage horizontal supérieur, qui fait tourner l'écrou, soit très-lent.

Mais, si cette lenteur est avantageuse, et même indispensable, pour que la descente du piston s'opère dans des conditions propres à assurer une bonne fabrication, elle peut causer une perte de temps appréciable, lorsqu'il s'agit de relever le piston à vide, à la fin de chaque opération. L'un des perfectionnements en question, et le plus important, porte précisément sur les moyens d'assurer ce relèvement rapide, sans nuire, cependant, à la lenteur de la descente.

Cette dernière est assurée, de la manière la plus simple, par le moyen d'une vis sans fin calée sur l'arbre horizontal du volant ; cette vis engrène avec une roue héliçoïdale F, de sorte que l'arbre vertical latéral avance d'une dent seulement pour chaque tour de l'arbre horizontal ; mais sur ce dernier est également calée une roue à angle qui engrène avec une roue de même diamètre E ; celle-ci commande un arbre vertical intermédiaire muni d'un pignon horizontal, A.

Lorsque l'on veut remonter le piston, l'on soulève l'arbre de commande vertical au moyen d'un levier à fourche C, dont le manche s'aperçoit en avant et dans le même axe. Par suite de ce mouvement, la roue héliçoïdale cesse d'être en rapport avec la vis, et en même temps le pignon horizontal B engrène avec A ; comme ces deux roues sont de même diamètre, la vitesse de l'arbre qui porte les roues B et F, augmente dans le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



LEGENDE.

—

E, roue d'angle.

F, roue héliçoïdale.

G, levier à fourche.

B, pignon de même diamètre que A, et qui est mis en rapport avec celui-ci par la manœuvre du levier G.

PRESSE

A VERMICELLE

de

M. A. GROS

rue de Montreuil, n° 94,

A PARIS.

Fig. 56.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapport de 1 au nombre des dents de la roue F, et la vitesse de la grande roue d'engrenage supérieure s'accroît dans le même rapport, ainsi que la course verticale ascendante du refouloir.

Dans les modèles précédents, que M. Gros construisait jusqu'ici, il fallait qu'un ouvrier, monté sur un escabeau, fît manœuvrer à la main la grande roue horizontale, ce qui n'était ni rapide, ni exempt de dangers.

Par suite de ce dispositif, une opération complète ne dure pas plus d'une heure, dont 45 minutes sont employées pour le refoulement, 2 à 3 minutes pour relever le piston, et le reste pour charger la cloche. De cette façon l'appareil peut produire, par journée de 10 heures de travail, 100 kilogrammes de vermicelle, avec une force de 1/4 de cheval.

Le second perfectionnement dont il a été question consiste dans l'arrêt automatique de la machine, lorsqu'elle fonctionne mécaniquement. Ce résultat s'obtient au moyen d'un taquet latéral, qui, lorsque le piston a expulsé toute la pâte de la cloche, vient manœuvrer un levier de débrayage placé à gauche de C, lequel rejette la courroie de la poulie motrice sur la poulie folle.

L'on sait que la cloche doit être chauffée extérieurement, pendant le travail, pour maintenir la fluidité de la pâte. Dans ce petit modèle, l'échauffement se produit simplement par le moyen de deux réchauds en tôle que l'on juxtapose de part et d'autre de la cloche cylindrique. Mais, M. Gros construit également des machines plus puissantes, dont la cloche peut contenir 60 kilogrammes de pâte, et pour lesquelles chaque opération dure une heure et demie. Elles peuvent donc, avec une force d'un demi-cheval, fournir 400 kilogrammes de vermicelle par journée de 10 heures. Dans ces machines, l'échauffement de la pâte est produit par une circulation de vapeur dans une double enveloppe en cuivre, extérieure à la cloche.

L. L.

Glacière à récipient multiple.
Formule empirique pour calculer la puissance frigorifique,

par M. G.-B. Toselli.

Nous avons déjà publié dans le *Technologiste* (t. XXXV, p. 374), divers appareils dus à l'initiative de M. *G.-B. Toselli*, ex-officier du génie et professeur de physique, en Italie. Mais, malgré les qualités qui distinguent ces inventions, et en parti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

culier la cloche métallique pour travailler sous l'eau (t. XXXV, p. 374), il n'en est pas qui présente, au point de vue de l'économie domestique, un intérêt égal à celui de *la glacière de ménage*. La production artificielle et rapide de la glace a, en effet, une importance capitale, non-seulement dans la vie privée de chacun, mais encore, pour les manipulations chimiques, et souvent aussi pour les usages et les traitements médicaux.

M. Toselli a commencé, dès 1850, des études sur la production de la glace artificielle, et après les avoir poursuivies pen-

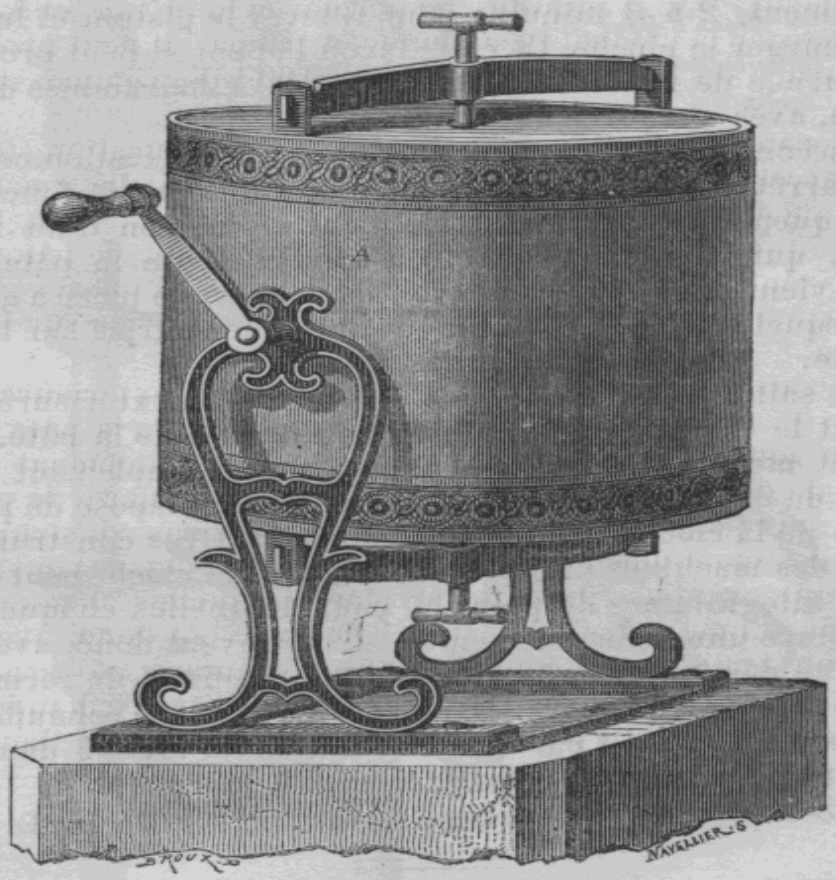


Fig. 57.

dant plusieurs années et sous toutes les formes, il est arrivé à se persuader que les mélanges réfrigérants, seuls, pouvaient lui fournir avec économie, et sans danger, des moyens de produire rapidement la glace à la portée de tout le monde. Encore a-t-il banni, parmi ces mélanges, ceux qui sont basés sur l'emploi d'acides dont le maniement est toujours dangereux.

L'action réfrigérante dont il a fait choix est celle qui résulte de la dissolution de l'azotate d'ammoniaque dans l'eau. Ce sel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est d'un prix élevé, mais il est répandu dans le commerce, et il se reconstitue facilement, en faisant évaporer dans des bassins le liquide salin que l'on extrait de la glacière. Son appropriation, pour cet objet, est si complète que les fabricants des différentes espèces de glacières dites de ménage, des familles, etc., en ont fait leur commun agent de réfrigération.

Mais la durée de cette action frigorifique est limitée, et, dans les régions tropicales, elle ne dépasse guère 5 à 6 minutes, après lesquelles la glace formée commence à se liquéfier. L'on comprend que, dans un temps aussi court, l'on ne puisse former qu'une pellicule d'eau congelée peu propre aux usages auxquels on peut destiner la glace.

C'est en présence de cette difficulté que M. Toselli a eu l'idée remarquable de son *récipient multiple*, formé de plusieurs compartiments dans chacun desquels il produit une couche peu épaisse de glace. De cette manière, au lieu d'obtenir à force de temps, et par conséquent à force d'argent, un parallélipipède ou un cylindre massif de glace, il obtient presque

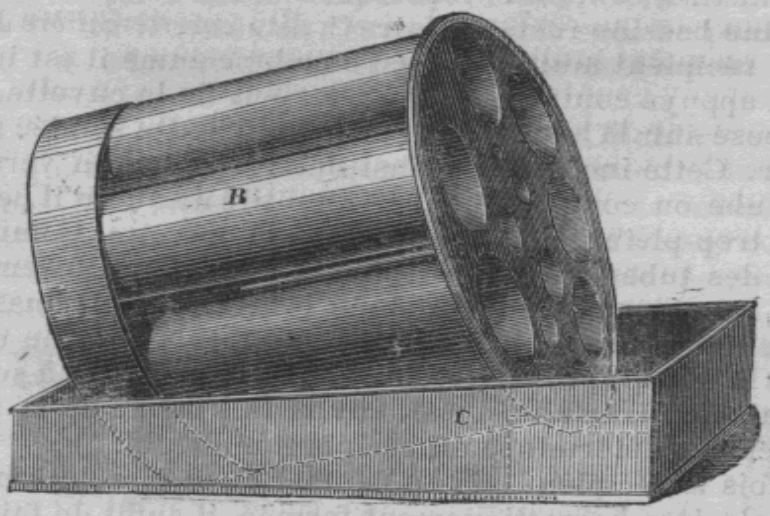


Fig. 58.

instantanément, et à bas prix, plusieurs couches ou gobelets cylindriques de glace, dont les diamètres et les profondeurs, de plus en plus réduits, sont calculés de telle sorte que, plongés les uns dans les autres par ordre de grandeur, et bientôt soudés entre eux par le phénomène auquel *Faraday* a donné le nom de regélation, ils forment un bloc unique de glace compacte. Le 30 juin 1869, M. Toselli put fabriquer, en présence de plus de quarante témoins, et en moins de vingt minutes, un bloc de glace pesant 20 kilogrammes, lequel, mis dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une simple boîte garnie d'une enveloppe isolante, et confié aux Messageries générales le 1er juillet, traversa la Méditerranée, et pesait encore 10 kilogrammes quand il fut extrait de la boîte le 5 juillet, dans le cabinet de physique du collége d'Alger.

Aujourd'hui, les dimensions mieux calculées de l'appareil, représenté fig. 57, permettent d'atteindre le même résultat en 5 ou 6 minutes, avec une dose convenable de sel.

La forme extérieure est celle d'un cylindre, garni d'une substance isolante, pouvant tourner autour d'un axe horizontal. Les deux extrémités sont munies de fonds mobiles au moyen d'un système très-simple qui permet l'ouverture et la fermeture rapides. Par l'un des fonds, l'on introduit les doses connues d'eau fraîche et d'azotate d'ammoniaque qui doivent produire le froid nécessaire, après que l'on a préalablement, par l'autre, placé à l'intérieur le récipient multiple dont chacun des compartiments contient la quantité d'eau strictement nécessaire pour produire sa quote part du bloc final. Le dosage rapide de l'eau à introduire dans chaque compartiment tronconique constituait une difficulté dont M. Toselli s'est heureusement tiré, comme le représente la fig. 58.

C'est une bassine rectangulaire C, dite *cuvette-calibre* dans laquelle le récipient multiple B est couché comme il est indiqué, son fond appuyé contre le fond postérieur de la cuvette, et son rebord posé sur la hausse, ou petite planchette soudée au fond intérieur. Cette inclinaison ainsi déterminée, l'on verse dans chaque tube ou compartiment la quantité d'eau qu'il peut contenir, le trop-plein se déversant dans la cuvette. Comme tous les axes des tubes ou compartiments sont rigoureusement parallèles, les niveaux de l'eau dans les tubes sont aussi parallèles, et il ne peut entrer dans chaque tube qu'une quantité toujours la même, proportionnelle à son diamètre et à son angle d'inclinaison, invariable aussi, par le fait même de la position complétement déterminée du récipient multiple.

Une fois le récipient mis au contact de la dissolution saline, dans la glacière hermétiquement fermée, il suffit de faire tourner celle-ci autour de son axe pendant cinq à six minutes pour obtenir, par l'emboîtement des divers troncs de cône, un bloc unique, dont le poids varie avec la capacité de l'appareil.

Formule empirique pour calculer la quantité de glace que l'on peut obtenir avec un poids donné de sel, et de l'eau à une température connue.

La simplicité des procédés employés par M. Toselli et leur complète réussite ont fait surgir plusieurs concurrents, et, en présence d'une série d'appareils agissant par les mêmes agents, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

importait d'avoir un procédé qui permît, sans de longs calculs, de juger immédiatement du mérite de chacun d'eux. Il est clair que l'acheteur ne possède généralement pas les connaissances scientifiques nécessaires pour évaluer le nombre des calories négatives, que peut développer une glacière artificielle, dans les conditions où se place le vendeur; mais il lui sera facile de se servir de la formule empirique suivante, composée par M. Toselli, et communiquée par lui à l'Académie des sciences :

$$P = K\,(T_o - T)\,P_o \times 1{,}62$$

P est le poids de glace produit. K est un coefficient constant pour chaque appareil, égal au nombre de grammes de glace produits par chaque calorie négative, mais qui peut varier d'une glacière à l'autre suivant la disposition plus ou moins favorable de ses organes : M. Toselli a conclu d'un grand nombre d'expériences que, pour ses glacières, on pouvait faire K égal à 13. T_o est l'abaissement de température produit par la dissolution du mélange réfrigérant : dans le cas de l'azotate d'ammoniaque dissous dans un poids égal d'eau, T_o est égal à 26° centigrades. T est la température de l'eau mélangée au sel, et enfin P_o est le poids de l'eau employée égal au poids du sel, de sorte que $P_o \times 1{,}62$ est, en réalité, le volume en litres du liquide obtenu après la fusion du sel.

Il est facile, à l'aide de cette formule, d'établir avec précision les quantités de glace que l'on peut obtenir, dans les divers types de glacières usuelles que différents inventeurs ou fabricants offrent journellement au public, en tenant compte du poids du sel et de la température de l'eau employée pour la manipulation.

Les résultats, pour les quatre systèmes, actuellement les plus connus, sont les suivants :

La glacière	*Toselli*,	dite de 1 kil.,	produit	1100	gr. de glace	en 6	minutes.
—	*Penant*,	du même n°,	—	505	—	12	—
—	*Titard*,	—	—	556	—	20	—
—	*Delpy*,	—	—	168	—	12	—

Les écarts que l'on remarque entre ces chiffres s'expliquent facilement, si l'on considère que chacun de ces inventeurs a, dans l'intention de donner plus de facilité au public, construit un appareil dans lequel on puisse opérer avec de l'eau à une température plus élevée et avec des quantités moindres de sel. Ainsi, tandis que dans la glacière de M. Toselli, il faut employer 5 kilogrammes d'azotate d'ammoniaque par opération, les appareils de MM. Penant, Titard et Delpy ne nécessitent que 4, 3 et 2 kilogrammes de sel : il est donc naturel que, toutes choses égales d'ailleurs, ils produisent moins de glace.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne nous proposons pas décrire les diverses glacières dont les noms précèdent. Nous dirons seulement que celle de M. Delpy nous paraît avoir, au point de vue de la construction et de la manœuvre, un inconvénient : c'est que ses deux agitateurs verticaux se trouvent, par l'engrenage et la manivelle qui le commande, en rapport direct de conductibilité avec la main de l'opérateur, de façon à former un canal continu par lequel le calorique de ce dernier peut pénétrer dans l'appareil, et en diminuer l'effet utile.

Il nous a paru utile d'insister sur ces détails, parce que nous considérons la production artificielle de la glace comme une question scientifique des plus importantes, et la glacière de ménage, quel que soit son système, comme l'un des plus merveilleux appareils dont puisse faire usage l'économie domestique. Mais, précisément dans cette branche d'industrie, les fabricants, soit, par suite de leur ignorance personnelle, soit qu'ils comptent sur celle du public, avancent souvent à la légère des rendements impossibles à obtenir, au double point de vue scientifique et pratique. Notre devoir est, dans tous les cas, d'éclairer le public : nous dirons donc, pour terminer, que la *glacière Toselli* nous semble, à l'heure qu'il est, celle qui donne, avec le moins de frais et le moins d'embarras, l'effet utile maximum.

L. L.

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Nouvelle production de caoutchouc, en Birmanie.

On a découvert en Birmanie une nouvelle source de caoutchouc qui pourra devenir fort abondante, par la culture. C'est une plante grimpante de la famille des apocynées de Lindley, portant le nom botanique de *Chavannesia esculenta*, qui abonde dans les forêts du pays et que l'on cultive pour ses fruits qui ont une saveur acide agréable. Un autre végétal du pays, l'*anodendron paniculatum*, donne aussi du caoutchouc, mais inférieur à celui chavannesia. A cinq ou six ans, la tige de cette dernière plante présente une grosseur de 25 à 28 centimètres,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et c'est alors qu'on la saigne pour en extraire un lait qui se coagule plus promptement que celui du *ficus elastica*. La saison pour saigner ces plantes est la fin d'avril; des analyses chimiques ont démontré, dit-on, que le caoutchouc de *chavannesia esculenta* est plus pur et plus propre à tous les usages commerciaux que celui des figuiers.

(*Journal of applied science*, 1876.)

F. M.

Tréfilerie perfectionnée.

par M. T WARRINGTON.

M. *T. Warrington* de Cambden, New-Jersey, vient de proposer un moyen nouveau pour recuire les fils ou les lames métalliques, soumis au banc d'étirage, au moyen de courants électriques qui les élèvent à la température exigée.

On sait qu'à raison de l'accroissement dans la densité et par suite de l'augmentation dans la dureté du métal après qu'il a passé à travers une ou plusieurs filières, on est obligé de le faire recuire, ce qui s'opère communément en faisant chauffer le fil, puis le laissant refroidir. Afin d'éviter cette opération longue et fastidieuse, M. Warrington propose de chauffer le fil au moment où il traverse le banc d'étirage, à l'aide d'un courant électrique qu'on fait passer à travers, entre deux pôles fixes avec lesquels il est mis en contact à mesure qu'il avance.

Ces pôles se composent d'un couple de barreaux en métal isolé, disposé entre la filière et le dévidoir et possédant une légère élasticité qui le maintient en contact avec le fil. A ces barreaux se rattachent des fils en communication avec les pôles opposés d'une batterie galvanique ou d'un appareil électrique. Ces fils servent à conduire d'un barreau à l'autre le courant qui élève la portion du fil qui passe, à une température qui varie avec l'intensité du courant, et comme le fil avance continuellement en contact avec les barreaux, il est nécessairement porté à une chaleur élevée et recuit avant d'atteindre la filière.

Différentes dispositions décrites par l'inventeur ont pour objet d'éviter les accidents dans le cas où l'on emploie plusieurs dévidoirs et où le banc à tirer est armé de plusieurs filières, et enfin pour prévenir les cas où il y a rupture d'un fil, afin que le travail se poursuive sur les autres sans interruption.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Procédé de durcissement du zinc,

par MM. Boignol, Farjon et Delpierre.

MM. *Boignol*, *Farjon* et *Delpierre* sont arrivés à changer la nature molle et pâteuse, pour ainsi dire, du zinc, en versant dans le métal en fusion, avant de le couler, une proportion de sel ammoniac variant de cent à deux cents grammes par kilogramme de zinc. Cela dépend du degré de dureté que l'on veut atteindre.

Le métal ainsi obtenu se travaille au tour et à la lime : il peut, dans bien des cas, et mieux qu'à l'état naturel, remplacer économiquement le bronze.

L. L.

Action dynamique de la lumière,

par M. W. Crooke.

On admet, en général, que la lumière est un fluide impondérable, et cependant bon nombre de faits physiques semblent indiquer que ce fluide doit exercer une action mécanique sur les corps terrestres. M. *W. Crooke* a voulu s'assurer de la réalité de cette action et en calculer la mesure. Il a donc construit à cet effet un appareil très-délicat qu'il a appelé *radiomètre*, avec lequel il a fait de nombreuses expériences dont il vient d'entretenir l'Institut royal de Londres. Ces expériences ont mis hors de doute que la lumière exerce une action dynamique sur les corps terrestres, et comme application il a mesuré l'effet d'une bougie normale placée à 15 centimètres de son appareil. Le résultat a été qu'à cette distance l'effet équivalait à 0^{gr} 001051687.

Quant à la lumière solaire, elle équivaut à une force de 0^{gr} 00023 par centimètre carré, et par conséquent à 57 tonnes per mille carré ou à 3,000,000,000 tonnes sur la surface entière de la terre, force qui, sans la gravitation, chasserait notre globe dans l'espace.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CORRESPONDANCE.

A propos du tunnel et du passage à ciel ouvert.

par M. G. D'ORCET.

A propos de notre dernier article sur le passage du pas de Calais, M. *G. d'Orcet* nous fait remarquer que rien n'est mieux connu aujourd'hui, que ces travaux à la mer, reposant sur de vastes enrochements.

« M. *Reynaud*, inspecteur général des phares, en a fait exécuter en face du cap Saint-Mathieu, dans la mer la plus exécrable qui soit au monde. Quant au port de Varne, ce serait l'affaire d'une centaine de millions au plus, dans lesquels on rentrerait rapidement par la vente des terrains gagnés sur la mer pour la construction de magasins et d'entrepôts qui seraient immédiatement les mieux achalandés du monde, car nul port ne serait mieux placé pour la consignation des marchandises venues de tous les points du globe, et que les armateurs pourraient diriger de là, soit sur l'Angleterre, soit sur la France, soit sur la Belgique, la Hollande et l'Allemagne. En peu de temps, ces bas-fonds, sur lesquels s'élève aujourd'hui un misérable phare, seraient la plus animée et la plus originale de toutes les cités maritimes. »

« Il ne faut donc pas s'étonner si le projet de traverser la Manche à ciel ouvert est accueilli avec beaucoup de faveur par tous les riverains de la Manche, et particulièrement par la Belgique et la Hollande. Assurément, le banc de Varne est le mieux situé à cause des facilités qu'il offre pour la création d'un port franc de distribution ; mais cet emplacement n'est pas le seul. La Belgique pourrait même s'unir à l'Angleterre sans passer sur notre sol. De Newport au territoire belge, rien n'est plus facile que de rejoindre les longs bancs de sable déjà existants et de les franchir avec une profondeur moindre que celle du trajet entre le cap Grinez et Folkestone, pour atteindre Ramsgate, à l'embouchure de la Tamise. Il est vrai que, si la profondeur moyenne est moindre, la distance est plus que doublée, et que l'on ne peut guère compter, pour supporter une digue, sur les bancs de sable de South-Falls et de Sandettie comme sur les bancs de roche de Varne. Mais, par contre, il convient de signaler une progression rapide et continue dans l'accroissement des dunes sous-marines qui s'étendent dans tout le canal de la Manche, en face de Gravelines et de Dun-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

kerque. Cette progression est d'environ 1m,10 tous les dix ans, et les deux ports ci-dessus sont depuis longtemps considérés comme irrévocablement condamnés. »

G. D'ORCET.

A propos de l'analyse des bronzes de la colonne Vendôme,

par M. HENRI MORIN.

M. *Henri Morin* nous a fait l'honneur de nous écrire la lettre suivante, que nous publions avec plaisir, puisqu'elle vient ajouter un renseignement de plus à ceux que nous avons déjà donnés sur la réédification de la colonne Vendôme.

« Dans votre dernier numéro du *Technologiste* (25 mars), je trouve trois analyses du bronze de la colonne Vendôme. Les résultats consignés tendraient à faire considérer comme assez simple la composition des divers bronzes entrant dans la constitution des plaques qui la composent.

« D'après un échantillon d'une de ces plaques, qui m'a été remis par M. *Victor Thiébaut*, en janvier 1874, il y aurait plutôt lieu de considérer ce bronze comme ayant une composition complexe. Voici, en effet, les résultats de l'analyse que j'ai faite à cette époque :

Cuivre	89,65	100,11
Étain	6,23	
Plomb	2,94	
Antimoine et arsenic	0,97	
Fer	0,11	
Zinc	0,21	
Soufre	traces.	

« Si, comme vous le faites remarquer avec raison, on se reporte à la provenance si variée des bouches à feu ayant servi à édifier ce monument, on ne doit pas s'étonner de la multiplicité des éléments formant ce bronze. »

« Mais, d'un autre côté, il est juste d'observer que cette composition s'écarte sensiblement de celle du bronze statuaire employé dans l'industrie, soit actuellement, soit à des époques antérieures.

« Recevez, monsieur, etc.

HENRI MORIN. »

Imprimerie Eugène HEUTTE et Cie, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Étude des pyrites employées, en France, à la fabrication de l'acide sulfurique,

par MM. A. Girard et H. Morin.

MM. *Aimé Girard* et *Henri Morin* viennent de publier, sur les sulfures de fer natifs propres à fournir de l'acide sulfureux par leur combustion, une étude assez étendue, de laquelle nous extrayons ce qui suit.

La consommation des pyrites que l'industrie française destine à la fabrication de l'acide sulfurique est considérable : elle s'élève aujourd'hui au chiffre annuel de 180,000 tonnes. Quelques années ont suffi pour atteindre ce chiffre qui était, il y a dix ans, moitié moindre qu'actuellement. La presque totalité se récolte dans notre pays, qui offre aux chimistes des gisements très-nombreux ; il faut dire, cependant, que la plupart de ces derniers sont, en réalité, sans valeur industrielle, et c'est, en somme, à deux groupes principaux que s'adresse exclusivement notre fabrication de produits chimiques : l'un de beaucoup le plus considérable et le plus anciennement exploité, est le groupe *du Rhône* ; l'autre, moins important mais plus nombreux, est le groupe *du Gard et de l'Ardèche*.

Les minerais de même nature, que l'étranger nous fournit, et dont l'importation ne représente guère que le dixième de la consommation nationale, proviennent, pour la plus grande partie, de *la Belgique :* on les connait sous le nom de *pyrites de Theux* et *de Vedrin*. A ces dernières viennent se joindre, dans le sud-ouest, quelques minerais provenant du Nord *de l'Espagne;* enfin l'on reçoit dans le Nord, une pyrite cuivreuse récemment importée *de Wignoës, en Norvège*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I. — *Pyrites du Rhône.*

Le premier des deux groupes français est situé dans le département du Rhône, à gauche et à droite de la petite rivière de Brevenne, qui, prenant sa source dans les montagnes du Lyonnais, traverse ensuite le département du Rhône du sud-ouest au nord-est, et vient enfin se jeter dans la Saône, un peu au-dessous de Villefranche. Sur sa route, cette rivière rencontre, dans la région qui nous occupe, les petites villes de Saint-Bel et de l'Arbresle, laissant Chessy sur sa gauche et Sourcieux sur sa droite. De là, pour les pyrites provenant de ce groupe, les noms de *pyrites de Chessy*, *de Saint-Bel*, *de Sourcieux*, etc., noms auxquels on substitue quelquefois celui de *pyrites des Perrets*, rappelant ainsi les travaux des habiles manufacturiers auxquels l'industrie des produits chimiques doit, non-seulement l'exploitation de ces riches gisements, mais encore l'introduction définitive des pyrites dans la fabrication de l'acide sulfurique.

Nous donnons ci-dessous, d'après MM. Girard et Morin, l'analyse des pyrites de ces principaux gisements :

1° Pyrites ferrugineuses de Chessy :

	Roche.	Poussière.
Soufre	47,34	48,57
Fer	41,72	43,20
Cuivre	0,05	traces.
Arsenic	0,02	id.
Gangue insoluble dans les acides.	10,79	4,71
Humidité	0,08	3,52

2° Pyrites de Saint-Bel :

	Filon cuivreux.	Filon non cuivreux.
Soufre	37,89	46,62
Fer	29,92	39,07
Cuivre	4,61	»
Zinc	6,36	»
Arsenic	0,06	0,05
Gangue insoluble dans les acides.	21,25	13,92
Humidité	0,09	0,17

3° Autres pyrites de Saint-Bel :

	Masse du Pigeonnier.	Filon Francisco.	Masse de Bibost.
Soufre	47,1	40,73	53,09
Fer	40,5	35,48	46,46
Arsenic	traces.	traces.	traces.
Gangue insoluble dans les acides.	0,0	0,20	0,04

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. — *Pyrites du Gard et de l'Ardèche.*

Le groupe du Gard et de l'Ardèche donne lieu à une production beaucoup moins considérable que celle du groupe du Rhône qui, seul, a fourni en 1874, 120,000 tonnes de pyrites. Les gisements y sont moins importants, mais plus nombreux. Tous se développent, dans le département du Gard, suivant une ligne presque droite, dont la direction N.-E. est à peu parallèle à celle des gisements du Rhône.

En dehors du département du Gard, les pyrites se prolongent, toujours dans la même direction, à travers le département de l'Ardèche, en passant par Joyeuse, Privas, Soyons, Saint-Peray et venant enfin échouer à Tournon.

Les gisements principaux sont ceux de *Saint-Julien de Valgalgues* et *du Soulier*, dans le Gard, et celui de *Soyons* dans l'Ardèche. Nous donnons ci-après quelques analyses :

1° Pyrites de Saint-Julien de Valgalgues :

	Extra-belle.	Menue.
Soufre	49,15	41,95
Fer	43,24	38,46
Arsenic	0,11	0,15
Carbonate de chaux	2,55	»
Carbonate de magnésie	traces.	»
Sulfate de chaux	»	1,58
Fluorure de calcium	1,09	traces.
Gangue insoluble dans les acides.	2,48	8,29
Oxygène en excès	»	5,53
Humidité	1,33	3,90

2° Pyrites du Soulier :

	Roches de choix.	Tout venant.	Menue altérée.
Soufre	52,58	44,93	30,14
Fer	46,07	39,62	32,33
Plomb	»	»	0,19
Zinc	»	»	0,40
Arsenic	0,04	0,03	0,04
Carbonate de chaux	»	5,78	»
Carbonate de magnésie	»	4,42	»
Sulfate de chaux	»	»	4,80
Sulfate de magnésie	»	»	3,23
Fluorure de calcium	traces.	»	traces.
Gangue insoluble dans les acides.	0,54	3,76	18,70
Oxygène en excès	»	0,42	3,83
Humidité	0,51	0,90	6,49

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Pyrites de Soyons :

	I.	II.	III.	IV.
Soufre	49,68	47,74	44,94	43,94
Fer	42,88	43,04	39,34	39,15
Zinc	»	»	0,12	»
Antimoine	0,47	»	0,29	traces.
Arsenic	0,39	0,23	0,31	0,16
Sulfate de chaux	»	1,67	0,70	»
Fluorure de calcium	0,33	traces.	0,63	traces.
Gangue insoluble dans les acides.	4,15	5.65	10,92	11,76
Oxygène en excès	1,02	0,54	»	0,26
Humidité	1,15	0,86	2,73	4,58

III. — *Pyrites de provenance étrangère.*

Pour permettre aux fabricants d'établir des termes de comparaison et de savoir déjà, approximativement, sur quoi ils peuvent compter, rien qu'en sachant la provenance des matériaux qui leur sont offerts, nous allons compléter les renseignements précédents, en donnant l'analyse des pyrites importées en France.

Mais MM. Girard et Morin font remarquer que les échantillons auxquels se rapportent ces dernières analyses ont été recueillis par eux, non pas aux mines, mais en fabrique, au moment où ils allaient passer au four. Ces analyses n'ont donc pas, par conséquent, la même valeur que les premières.

PYRITES	BELGES.		NORVÉGIENNES (Wignoës.)		ESPAGNOLES.	
	De Theux.	De Vedrin.	Tendre.	Dure.	Menu de Santander.	Roche de Bilbao.
Soufre	45,01	50,00	49,62	47,00	49,31	42,85
Fer	39,68	43,61	43,35	42,31	42,11	49,01
Cuivre	»	»	traces.	5,46	»	»
Plomb	0,37	»	»	»	»	»
Zinc	1,80	1,75	traces.	traces.	»	»
Arsenic	traces.	traces.	trac. faib.	tr. sens.	0,01	0,03
Carbonate de chaux	»	1,65	2,69	»	»	»
Carbonate de magnésie	»	»	traces.	»	»	»
Gangue insoluble dans les acides	12,23	2,85	4,09	5,16	4,45	0,92
Oxygène en excès	0,32	0,18	»	»	1,24	4,89
Humidité	0,26	0,10	0,10	0,08	2,72	2,20

En résumé, l'étude de MM. Girard et Morin montre surabondamment que la fabrication française des produits chimiques est sûre de rencontrer chez elle, pour de longs siècles encore, d'immenses approvisionnements de pyrites; et par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conséquent les deux matières premières qu'exigent les procédés actuels, le sel d'un côté, le soufre d'un autre, lui sont à la fois assurés, sans qu'elle ait à demander à l'importation étrangère autre chose qu'une concurrence loyale aux pyrites françaises, concurrence qui maintienne celles-ci à des prix rémunérateurs pour l'exploitant, mais cependant accessibles pour le manufacturier.

La plus grande partie de ces pyrites est, d'ailleurs, d'une qualité remarquable; les pyrites de Tarsis, de Rio-Tinto, de San-Domingos, qui alimentent l'Angleterre, sont loin de valoir les pyrites de Saint-Bel : elles sont généralement plus arsénicales et souvent moins riches en soufre.

Et si, d'autre part, nos pyrites du Gard et de l'Ardèche ne possèdent pas une pureté aussi grande, elles se recommandent cependant par des qualités industrielles qui leur assignent, dans l'approvisionnement de nos manufactures de produits chimiques, un rôle aussi utile qu'important.

L. L.

Préparation du sulfate d'alumine pour les fabriques de papier,

par M. Faudel.

En réfléchissant à l'emploi des pains d'alun qu'on importe de l'Angleterre et dont on apprécie, dans les fabriques, la supériorité sur l'alun ordinaire, pour le collage du papier en cuve, il a semblé à M. *Faudel* que ces pains n'étaient autre chose que le produit direct et non raffiné de l'action de l'acide sulfurique sur un argile ou bien un kaolin.

En conséquence, il a fait digérer pendant longtemps une partie en poids d'argile à 20 pour 100 d'eau d'hydratation, ainsi qu'on l'applique en cuve dans les fabriques de papier, avec 1,4 parties d'acide sulfurique du poids spécifique de 1,525, à une température de 100°. Après le refroidissement, la masse était dure, mais l'analyse a démontré qu'il n'y avait guère plus de 24 pour 100 de l'acide sulfurique employé, qui s'était combiné chimiquement avec l'alumine. Il a obtenu un résultat analogue après avoir chauffé préalablement l'argile à la chaleur rouge, et, au terme de l'opération, il n'y avait pas plus de 30 pour 100 de l'acide sulfurique employé qui fût entré en combinaison avec l'alumine.

Mais lorsque M. Faudel a essayé de chauffer le mélange,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous une pression de 2 1/2 atmosphères, dans une chaudière en cuivre doublée en plomb, le rapport de l'acide libre à celui combiné a changé considérablement. Déjà l'aspect extérieur du produit obtenu a indiqué nettement qu'il y avait eu une attaque plus profonde de la matière alumineuse : la masse, encore chaude, était douce, facile à découper ; mais refroidie, elle était dure, fragile, et se dissolvait aisément dans l'eau chaude, en laissant se précipiter un dépôt fin et pulvérulent de silice. L'auteur a trouvé que, dans cette masse, 80 pour 100 de l'acide sulfurique employé étaient combinés avec l'alumine.

Lorsqu'il a fait chauffer dans un vase en plomb fermé et soudé, et dans un bain de paraffine, 1 1/2 parties d'argile et 1,8 parties d'acide sulfurique du poids spécifique de 1,525, pendant 2 heures, à une température de 135 à 140° correspondant à une pression de 3 à 3 1/2 atmosphères, il a obtenu des pains d'alun très-durs, ne renfermant que très-peu d'acide sulfurique libre.

La moyenne de l'analyse de trois aluns, ainsi préparés, a donné :

Sulfate d'alumine.....	37,0
Silice.....	19,5
Eau et impuretés.....	37,5
Acide sulfurique libre.....	6,0
	100,0

Les pains d'alun anglais ont, de leur côté, indiqué la composition suivante :

Sulfate d'alumine.....	43,72
Silice	20,00
Eau et impuretés	36,30
Acide sulfurique libre.....	0,00
	100,02

On voit que les deux analyses sont assez bien d'accord, sauf 6 pour 100 d'acide sulfurique libre qui, dans le premier cas, doivent être attribués au sulfate d'alumine. Par suite de la décomposition de l'argile par l'acide sulfurique, il se sépare de la silice qui, lorsqu'on emploie l'alun au collage des papiers de qualité moyenne, fournit une matière blanche éminemment propre à donner du corps.

L'acide sulfurique libre sera sans doute considéré comme incommode, mais une légère addition d'hydrate d'alumine à la solution d'alun pourra servir à neutraliser son excès, et 6 pour 100 de cet hydrate paraissent devoir suffire dans la plupart des cas, si l'on opère avec soin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une fois que l'on a adopté l'emploi de l'hydrate d'alumine et de l'acide sulfurique et que l'on a appris à préparer soi-même l'alun, l'on préfère celui ainsi fabriqué à tous les autres.

Une solution de 90 parties d'hydrate d'alumine que l'on prépare aisément, et à peu de frais, avec une richesse de 53 pour 100 en alumine pure, combinée avec 150 parties d'acide sulfurique pur, du poids spécifique de 1,84, donne une solution de sulfate d'alumine complétement exempte de fer, facile à préparer, et que l'on peut employer pour les papiers les plus fins.

Quant au collage des sortes plus communes, tout fabricant parviendra aisément, par le moyen décrit précédemment, à traiter le kaolin et la terre à porcelaine par l'acide sulfurique, dans une chaudière doublée en plomb, sous une pression de 2 à 3 1/2 atmosphères ; le prix peu élevé de la terre et celui modéré de l'acide sulfurique lui permettront d'établir un produit à bien meilleur compte que celui de l'hydrate d'alumine.

Le chauffage du mélange d'acide sulfurique et de terre ne doit pas s'effectuer par l'introduction directe de la vapeur, parce que la condensation de celle-ci amènerait une dilution de l'acide qui, dans ce cas, n'attaquerait plus la terre que faiblement ; mais on peut entourer le vase en plomb fermé, d'une enveloppe dans laquelle on fait circuler la vapeur.

(*Papierzeitung*, 1876, p. 12 et 36.)

F. M.

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

Appareils domestiques pour produire le gaz d'éclairage et installations d'usines économiques,

par M. G. Bower.

L'éclairage au gaz, à peine connu dans les premières années de ce siècle, puis employé ensuite avec une certaine timidité, s'est enfin généralisé au point que l'on voit maintenant, tous les jours, de petites villes, des usines, de simples particuliers même, installer le gaz chez eux et pour eux seuls. Ce dernier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résultat n'était possible qu'au moyen des appareils spéciaux, dits *appareils domestiques*.

Le premier appareil domestique qui ait été imaginé pour la production du gaz d'éclairage, est dû à *Philippe Le Bon* : c'est le *Thermolampe*, ainsi nommé par son auteur dans la rédaction

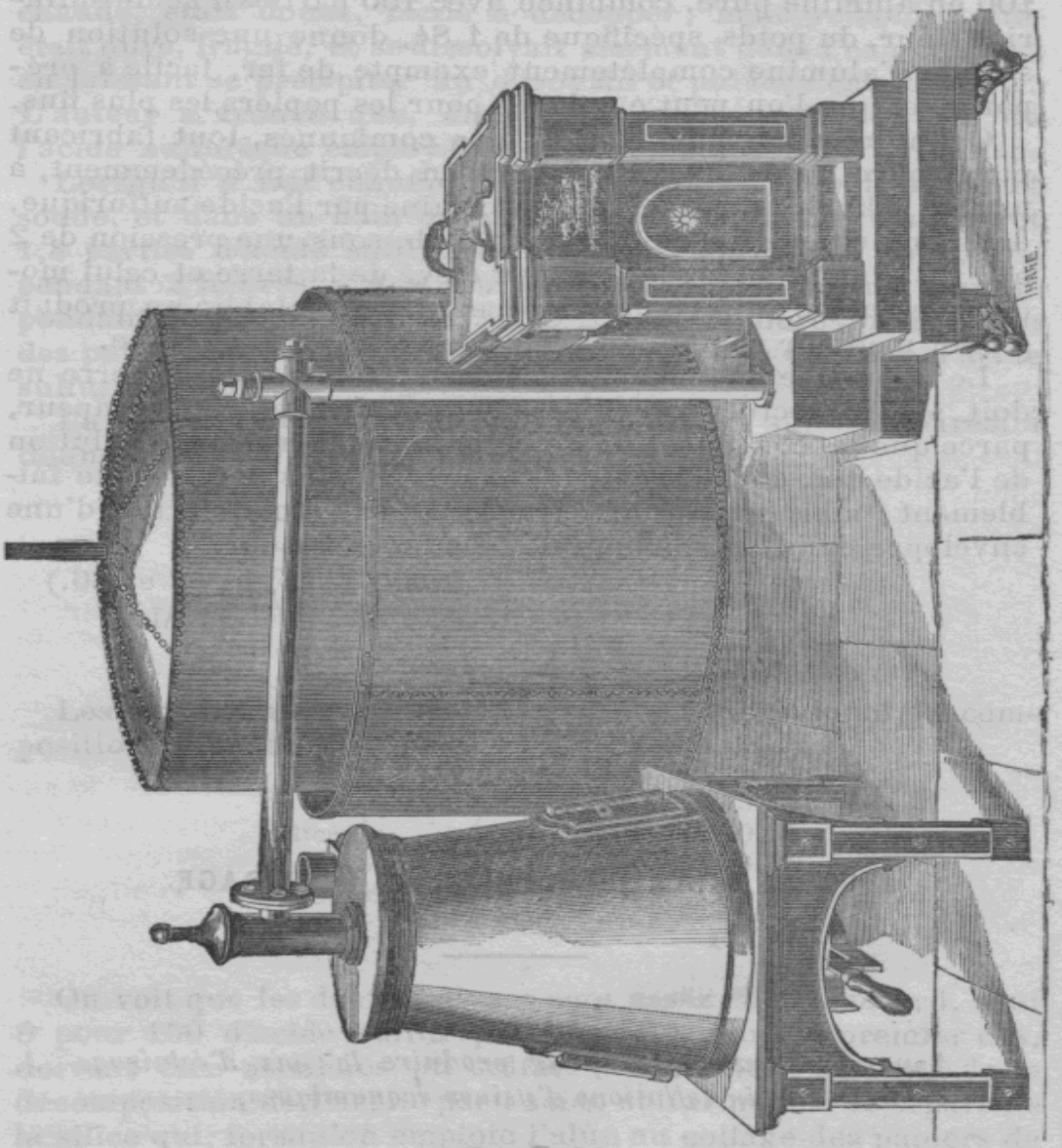


Fig. 59.

du brevet qui lui fut délivré le 6 vendémiaire an VIII (28 septembre 1799), sous le titre suivant :

« Moyens nouveaux d'employer les combustibles plus utile-« ment, et à la chaleur et à la lumière, et d'en recueillir divers « produits. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces moyens nouveaux consistaient à distiller la matière combustible dans un récipient en fonte chauffé du dehors, et à recueillir les produits de la distillation. Ces produits, dont Le Bon connaissait parfaitement la nature : hydrogènes carbonés, acide pyroligneux, ammoniaque, etc., étaient ensuite soumis à diverses opérations d'épuration et de classement, de façon à recueillir à part, finalement, les hydrogènes carbonés qui, distribués dans des lampes ou becs, fournissaient une lumière aussi brillante que nouvelle.

Si Le Bon alimenta ses premiers appareils avec du bois, il est notoire, cependant, qu'il y employa aussi la houille, de sorte qu'il est bel et bien le véritable et le seul inventeur de l'éclairage au gaz. Les Anglais, qui seuls pourraient nous disputer la priorité de cette invention, l'ont parfaitement reconnu.

Mais, bien qu'il fût imaginé en France, c'est en Angleterre que cet appareil reçut les perfectionnements qui devaient le faire entrer dans la pratique courante, sous des formes plus ou moins parfaites, telles que les présentent les figures ci-jointes. Pourtant, les développements pratiques n'ont pas conduit directement les constructeurs, de l'appareil de Le Bon qui leur servait de point de départ, à ceux que nous allons décrire; ils ont cru longtemps que le gaz de houille ne pouvait s'obtenir économiquement que par sa production en grand, dans de vastes usines, et ce n'est que dans ces derniers temps que l'on est parvenu, pour subvenir aux besoins restreints de petites agglomérations humaines ou d'habitations isolées, à construire des appareils de petite capacité, donnant l'éclairage presque à aussi bon compte que les usines.

De tels appareils doivent, avant tout, répondre à diverses exigences essentielles dont les principales sont : 1° un maniement facile et sans danger, même pour des serviteurs ou employés inexpérimentés; 2° une production de gaz économique et éclairant; 3° un prix relativement bas; 4° une durée suffisante, sans frais d'entretien sensibles.

Ces qualités se trouvent réunies dans les appareils ci-dessous spécialement construits pour les besoins que nous avons signalés en commençant, par M. *Georges Bower*, de Manchester, appareils que nous avons déjà décrits avec quelques variantes, avec détail dans les Nouvelles Annales de la construction de M. *Oppermann* (mars et avril 1874).

1° *Appareil fournissant* 5 *à* 10 *becs de gaz.*

La fig. 59 représente le plus petit et le plus simple de ces appareils, composé d'une cuve en tôle pour le gazomètre, guidé par une seule colonne centrale, et recevant le gaz produit dans un générateur, placé à gauche de la figure, après

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il a passé dans un purificateur placé à droite. Celui-ci constitue l'avantage principal de la série d'appareils dont nous avons entrepris la description. Nous en donnerons plus tard les détails constitutifs.

L'appareil dont nous parlons ici pèse, net, 900 kilogrammes ; il peut fournir 820 litres de gaz par chaque opération durant

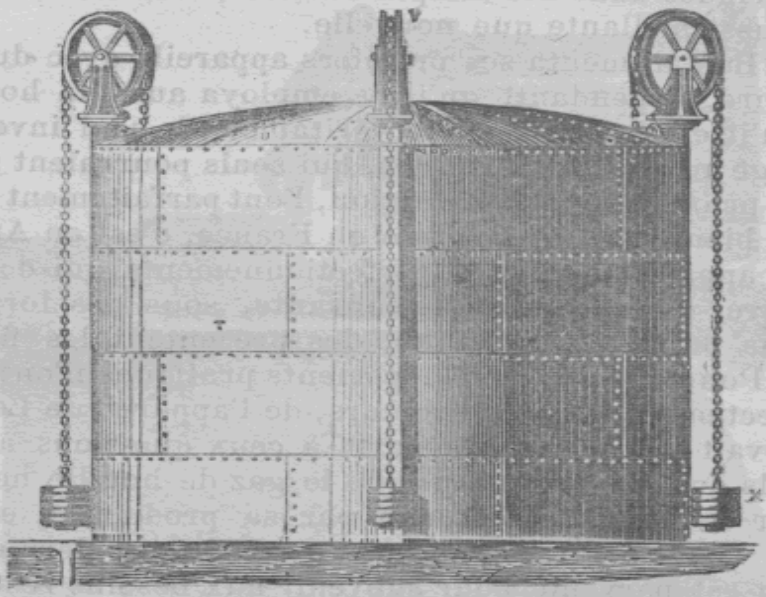


Fig. 60

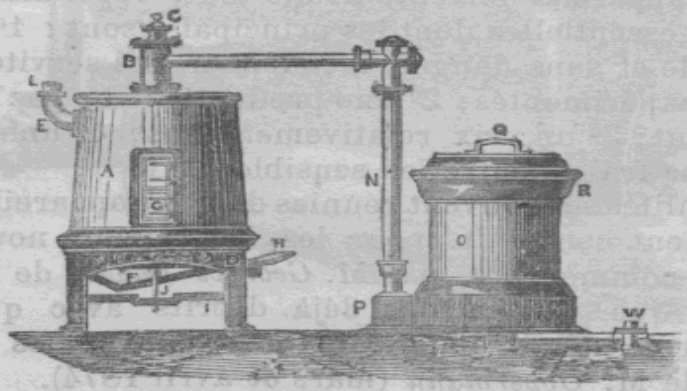


Fig. 61.

trois quarts d'heure, soit 1200 litres de gaz environ par heure. Le gazomètre a 1m 50 de diamètre sur 85 centimètres de hauteur, soit un mètre cube et demi de capacité. Son prix, au complet, est de 1,100 francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° *Appareil à cornue destiné à fournir du gaz à* 10, 20, 30, 50 *ou* 70 *becs.*

Les fig. 60 et 61 représentent un type d'un appareil plus important, pouvant fournir un éclairage d'une cinquantaine de becs, et muni d'un gazomètre dont la cloche, en tôle, est guidée par trois colonnes à contre-poids avec la cuve creusée dans le sol. Il y a donc ici à creuser et à maçonner, tant pour la cuve que pour établir les fondations des colonnes.

LÉGENDE.

A, générateur.
B, extrémité supérieure de la cornue verticale, portant le tuyau de dégagement.
C, chapeau que l'on enlève pour charger la cornue.
D, pied en fonte du générateur.
E, ajutage latéral qui supporte la cheminée L.
F, fond mobile de la cornue.
G, porte du foyer du générateur.
H, I, J, système de leviers et de traverses destiné à maintenir le fond F de la cornue.
N, tuyau de conduite ou purificateur.
O, purificateur.
P, base du purificateur.
Q, couvercle à poignée plongeant dans le joint hydraulique R.
T, gazomètre commandé par le robinet W, et équilibré par les contre-poids X, au moyen des chaînes et des poulies V.

Le tableau ci-dessous donne les dimensions, les poids, les prix et les capacités de ces appareils.

NOMBRE DE BECS.	POIDS BRUT total.	NOMBRE de litres de gaz, maximum, produit par heure.	DIMENSIONS DU GAZOMETRE diamètre	DIMENSIONS DU GAZOMETRE hauteur.	VOLUME du GAZOMÈTRE.	PRIX NET.
10 à 15	1450 k.	2100 lit.	1m 80	1m 20	4440 lit.	1,970fr.
20 à 15	2070	3500	1 80	1 20	6660	2,360
30 à 40	2900	5600	2 40	1 80	14800	2,980
40 à 50	3500	7000	3 00	1 80	18500	3,470
60 à 70	4280	9800	3 60	2 40	33330	4,620

(*A suivre.*)

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareils pour vérifier les gaz d'éclairage et analyser les becs, par M. Giroud.

L'appréciation facile et suffisamment exacte de la qualité du gaz, au point de vue du pouvoir éclairant, est devenue une nécessité de premier ordre. La solution scientifique de la question est obtenue d'une façon complète par l'appareil photométrique de MM. *Dumas et Regnault;* mais cet appareil est coûteux : d'un grand volume et son maniement exige un opérateur habile et des précautions nombreuses. Il est donc difficile que son emploi entre dans la pratique journalière des petites usines à gaz ; aussi divers moyens empiriques de renseigner les directeurs ont-ils été essayés : parmi eux, nous citerons le *Lowe's jet* et l'appareil *Schilling*.

On a remarqué depuis longtemps que, pour un gaz d'éclairage extrait de la houille, les variations du pouvoir éclairant correspondent ordinairement, toutes choses égales d'ailleurs, à des variations dans la hauteur de la flamme, et que celle-ci est d'autant plus grande que le pouvoir éclairant est plus considérable. Dans le Lowe's jet, on utilise cette loi en faisant brûler le gaz à un bec bougie sous une pression constante ; on observe la hauteur de la flamme et l'on déduit de là, avec une certaine approximation, le pouvoir éclairant au moyen de tables dressées pour l'appareil. L'élément négligé dans le Lowe's jet est le volume dépensé pour avoir la hauteur de flamme observée.

L'appareil Schilling cherche la densité du gaz par la loi connue de l'écoulement des gaz dans des conduits, et, comme pour le gaz épuré, le pouvoir éclairant est généralement d'autant plus grand que la densité est plus grande, on obtient ainsi un renseignement sur la valeur du gaz fabriqué.

Le *Vérificateur Giroud, du pouvoir éclairant du gaz*, ne donne pas seulement des indications ordinairement justes, il tient compte des deux éléments à considérer et permet aux directeurs d'évaluer d'une façon certaine et très-simplement la qualité de leur gaz, en fixant la hauteur de la flamme et en constatant la dépense nécessaire pour l'obtenir.

Nous avons reconnu, par de nombreuses expériences, qu'avec le gaz réglementaire de Paris, une dépense de 38 litres à l'heure donne, pour un bec bougie percé d'un trou d'un millimètre environ, une flamme de 105 millimètres de hauteur qui correspond à une bougie de lumière, et, par conséquent, à 1 septième 1/2 de la Carcel de 42 grammes. C'est là l'unité adoptée pour le vérificateur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cet appareil se compose d'un photo-rhéomètre B, fig. 62, réglé à la dépense de 38 litres du gaz réglementaire de Paris, et d'un gazomètre M, fig. 63, destiné à mesurer la quantité de gaz que le photo-rhéomètre dépense en une minute, lorsqu'avec un bec bougie de 1 millimètre environ, la flamme a 105 millimètres de hauteur. Le gazomètre est équilibré, par le contre-poids P, de façon à se soulever sous 10 à 15 millimètres de pression, et par les compensateurs C, C, qui maintiennent constant le poids du système immergé et assurent en même temps l'invariabilité du plan d'eau dans toutes les positions d'immersion du gazomètre. Le poids P porte une aiguille horizontale glissant contre une échelle graduée en millimètres et reliée à une crémaillière mue par un bouton D.

Il est très-utile de laisser toujours brûler le bec bougie du photo-rhéomètre, pour que l'appareil soit prêt à fonctionner sans avoir à craindre qu'il reste un peu d'air mélangé au gaz; la flamme est garantie par un verre noirci à l'intérieur sur une partie, pour éviter les reflets, et marqué de deux traits à 105 millimètres l'un de l'autre. Le trait inférieur doit être amené au niveau de l'orifice du bec bougie, en soulevant ou en abaissant la galerie qui porte le verre; on fixe alors cette galerie au moyen de la vis O. Il n'est pas nécessaire d'enlever la toile métallique placée sur le verre pour allumer le bec.

Après avoir : établi l'horizontalité du plateau à l'aide des vis VVVV, garni de glycérine les deux bassins du photo-rhéomètre et rempli d'eau pure le bassin du gazomètre jusqu'aux boutons de niveau, on aspire par les orifices placés à la partie supérieure des compensateurs CC, jusqu'à ce qu'on ait amorcé les petits syphons qui supportent ces compensateurs; l'appareil est alors prêt à fonctionner.

Le gaz entre en L et va se brûler au bec bougie tant que le robinet à béquille B est dans la position indiquée au dessin. Dès que l'on tourne la béquille de ce robinet de 90 degrés dans la direction du conduit se rendant au gazomètre, le gaz jaugé par le photo-rhéomètre, au lieu de brûler, se rend dans le gazomètre.

Pour analyser un gaz, on observe, après avoir allumé le bec bougie, si la flamme de ce bec a 105 millimètres de hauteur; si elle a plus, on la réduit en fermant le robinet L; si elle a moins, on l'augmente en ouvrant le robinet K. Cette hauteur obtenue, on donne un peu de gaz dans le gazomètre pour le faire flotter, en relevant la béquille B horizontalement vers la droite; on replace B, la béquille en bas, dès que le gazomètre s'est soulevé d'un centimètre environ. Par le bouton D, on amène alors le zéro de l'échelle sous l'aiguille : alors tout est prêt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il suffit maintenant d'envoyer le gaz dans le gazomètre en tournant rapidement B d'une main au moment *précis* où l'on fait partir le compte-secondes de l'autre main ; la minute écoulée, on ramène brusquement B, la béquille en bas. Il ne reste plus qu'à lire la division sur laquelle s'est arrêtée l'aiguille de P, qui marque ainsi la hauteur dont le gazomètre a été soulevé.

Si l'aiguille indique 127 millimètres, le gaz équivaut au gaz réglementaire de Paris : moins de 127 millimètres, le gaz est meilleur ; plus de 127 millimètres, il est mauvais.

M est le bouton de vidange du bassin ; R sert à vider le gazomètre après chaque expérience. Il faut laisser habituellement fermé le robinet *m* du manomètre. Avant toute expérience, il faut s'assurer que la pression du gaz qui arrive au robinet L est au moins de 30 millimètres.

Tout ce que nous venons de dire se rapporte au gaz réglementaire de Paris, c'est-à-dire au gaz qui, avec 105 litres par heure de dépense, donne 7 bougies 1/2 d'intensité. Si, pour certaines localités, la même intensité, d'après le cahier des charges, devait être obtenue avec un autre nombre de litres de gaz, la dépense de ce gaz correspondant à une bougie ou à la flamme de 105 millimètres de l'appareil Giroud s'obtiendrait en multipliant par 38 le nombre de litres stipulé et en divisant le produit par 105.

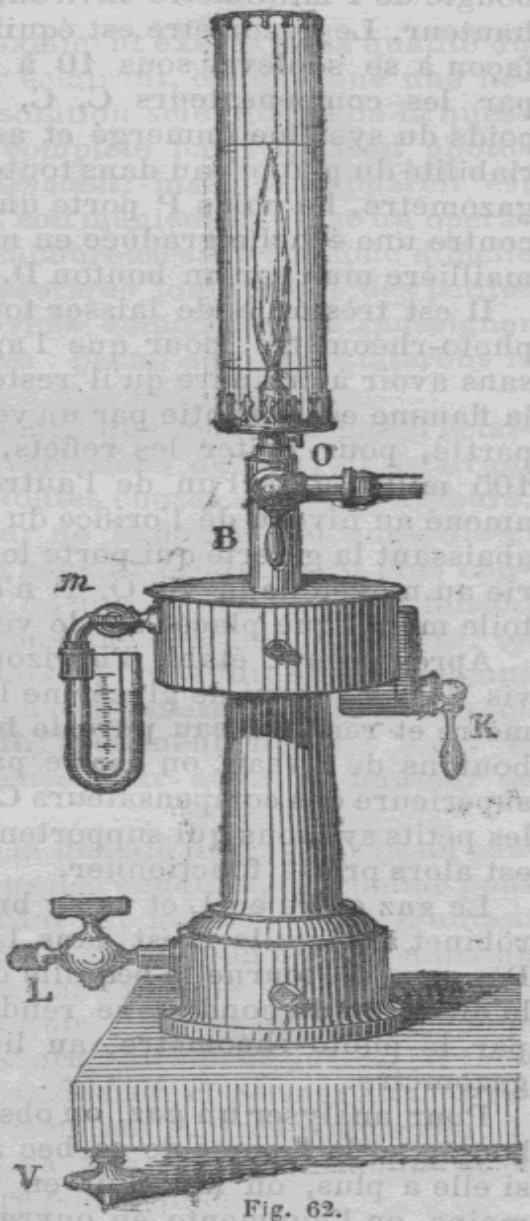


Fig. 62.

Comme 127 millimètres de mouvement du gazomètre correspondent à 38 litres, il est facile d'en conclure le nombre de millimètres dont le gazomètre doit monter, pour avoir la qualité du gaz prescrite dans ce cas.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour indiquer la manière de déduire d'une observation le pouvoir éclairant d'un gaz, nous prendrons un exemple : supposons que les opérations étant faites, comme nous l'avons indiqué, le gazomètre soit monté de 125 millimètres. Nous savons

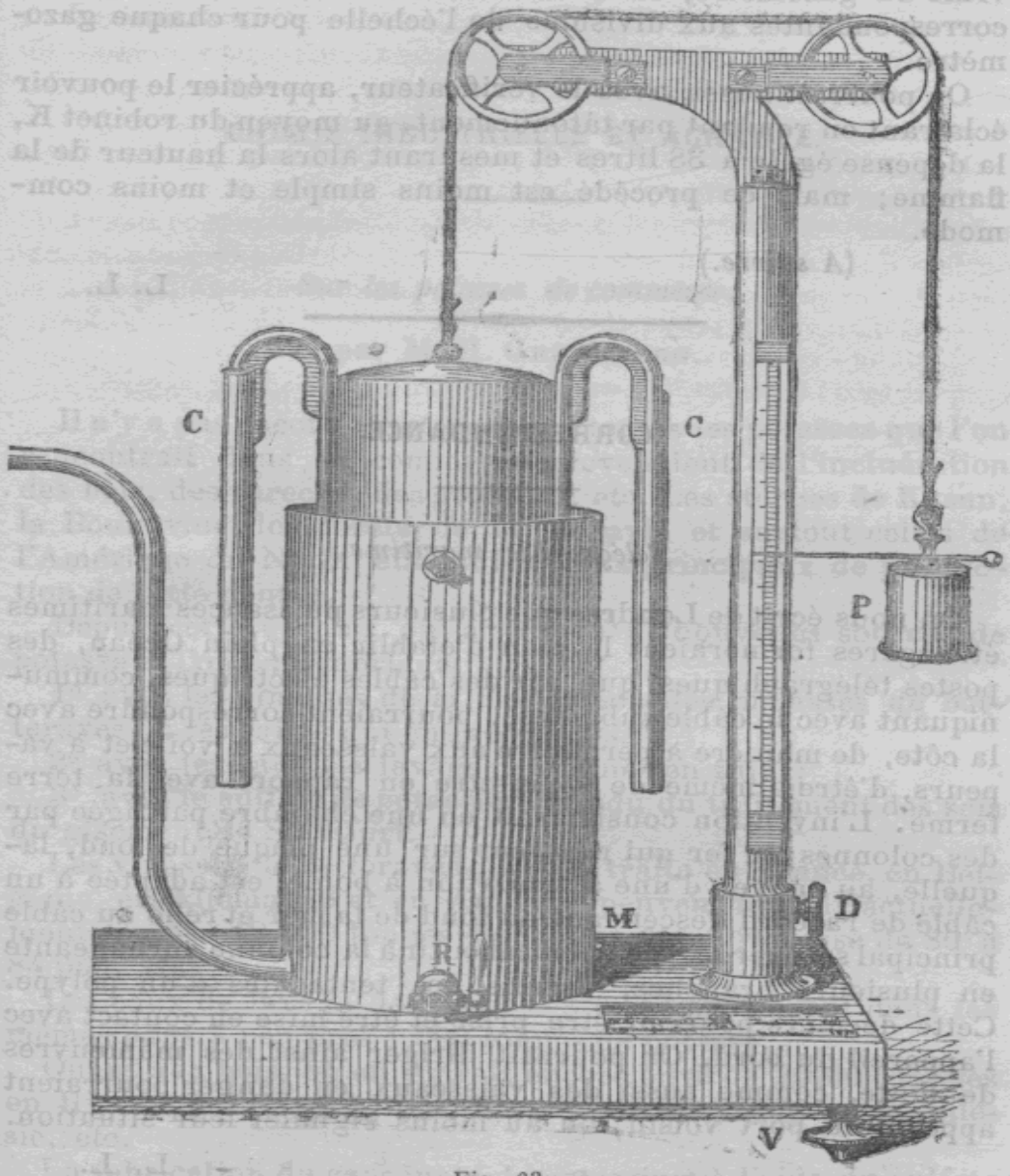


Fig. 63.

que 127 millimètres correspondent à 38 litres à l'heure de dépense par le bec bougie ; 1 millimètre correspondra à $\frac{38}{127}$ pour la bougie, et 124 millimètres correspondront donc à $\frac{124 \times 38}{127}$ ou, en effectuant les calculs, à 37,1 litres de dépense effectuée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si ce n'étaient pas 127 millimètres qui correspondissent à 38 litres, il faudrait, dans le calcul qui précède, remplacer 127 millimètres par le nombre marqué pour chaque appareil.

Ce calcul, on le voit, n'est que la recherche de la capacité vraie du gazomètre, il sert à établir le tableau des dépenses correspondantes aux divisions de l'échelle pour chaque gazomètre.

On pourrait aussi, avec le vérificateur, apprécier le pouvoir éclairant en rendant par tâtonnement, au moyen du robinet K, la dépense égale à 38 litres et mesurant alors la hauteur de la flamme; mais ce procédé est moins simple et moins commode.

(*A suivre.*)

L. L.

CORRESPONDANCE.

Télégraphie maritime.

On nous écrit de Londres que plusieurs puissances maritimes étrangères formeraient le plan d'établir en plein Océan, des postes télégraphiques, qui, par des câbles électriques, communiquant avec le câble submergé, pourraient correspondre avec la côte, de manière à permettre aux vaisseaux à voile et à vapeurs, d'être à même de se mettre en rapport avec la terre ferme. L'invention consisterait en une chambre partagée par des colonnes en fer qui reposent sur une plaque de fond, laquelle, au moyen d'une articulation à boule, est adaptée à un câble de raccord descendant au fond de la mer et relié au câble principal submergé, qui vient aboutir à la colonne surnageante en plusieurs branches, comme des tentacules d'un polype. Cette dernière pourrait être prise et être mise en contact avec l'appareil du bord. On pourrait diriger ainsi des manœuvres de flotte, comme aussi des vaisseaux en danger pourraient appeler au port voisin, ou au moins signaler leur situation.

L. L.

Imprimerie Eugène HEUTTÉ et Cᵉ, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Sur les potasses de commerce,

par M. H. GRÜNEBERG.

Il n'y a pas encore longtemps que toutes les potasses que l'on rencontrait dans le commerce provenaient de l'incinération des bois, des varechs, des goemons, etc. Les steppes de Kasan, la Boukovine, les forêts de la Moravie et surtout celles de l'Amérique du Nord, étaient les lieux principaux de production de cette denrée.

Depuis cette époque, on a trouvé de nouvelles sources de potasse et l'on en a fabriqué :

1° avec les vinasses de la distillation des mélasses de betteraves ou les salins qui en proviennent;

2° avec les eaux de lavage des laines en suint;

3° avec le sulfate de potassium résidu du traitement des sels du gisement de Stassfurt.

Les vinasses de betteraves que l'on traite en France, en Belgique, en Allemagne et en Autriche peuvent fournir actuellement environ 12,000 tonnes de potasse d'une richesse de 80 à 84 pour 100.

Les eaux de lavage des laines en suint produisent dans les mêmes pays à peu près 1,000 tonnes de potasse.

Quant aux bois, on en extrait encore environ 20,000 tonnes en Russie, au Canada, aux États-Unis, en Hongrie, en Silésie, etc.

La fabrication du carbonate de potassium à l'aide du sulfate provenant du raffinage des salins de betteraves, traités par le procédé de *Leblanc*, fabrication qui a commencé vers 1861, a paru d'abord satisfaire aux besoins de l'industrie; on est bien parvenu à surmonter quelques difficultés dans les opérations, mais la matière première a bientôt fait défaut et il a fallu chercher une autre source de sulfate de potassium.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est alors que l'on a songé à mettre à profit les sels doubles de potasse et de magnésie du gisement de Stassfurt, et tenté, par voie de double décomposition, de transporter l'acide sulfurique de la kiésérite ou sulfate de magnésie sur le chlorure de potassium que renferment ces sels. Ce procédé a présenté, dans l'origine, d'assez graves difficultés mais elles ont été surmontées, en 1862, par M. *Grüneberg*, en introduisant une molécule de chlorure de potassium dans le sel double composé de molécules égales de sulfate de potassium et de magnésium.

La base de ce procédé, qui a passé par plusieurs phases, dans le district de Stassfurt, est la suivante.

1° Formation d'un sel double de sulfate de potassium et de sulfate de magnésium, par l'action d'une solution chaude de sulfate de magnésium (kiésérite), sur le chlorure de potassium d'après cette réaction :

$$3\,KCl + 2\,MgSO^4 = MgSO^4,\ K^2SO^4 + KCl,\ MgCl^2$$

2° Décomposition du sel double obtenu, en laissant sa solution chaude réagir sur le chlorure de potassium, ou en faisant macérer le sel double non dissous dans une solution froide de chlorure de potassium, d'après l'équation suivante :

$$K^2SO^4,\ MgSO^4 + 3\,KCl = 2\,K^2SO^4 + KCl,\ MgCl^2$$

3° Décomposition de la carnallite ($KCl,\ MgCl^2$) ainsi formée par le raffinage ou la macération à l'eau froide.

Par l'emploi de trois molécules de chlorure de potassium et d'une molécule de sulfate de magnésium, l'on obtient donc, comme produit final, une molécule de sulfate de potassium, une molécule de chlorure de magnésium et une molécule de chlorure de potassium.

Le chlorure de potassium que l'on recouvre, rentre dans la fabrication, et il n'y a d'éliminé que le chlorure de magnésium, qui était un obstacle à la réaction rapide et sûre des sels l'un sur l'autre.

Le procédé que l'on vient de décrire fournit un sulfate de potassium en cristaux fins d'une grande pureté, qui, transformé en carbonate de potassium par le procédé de Leblanc, donne une potasse bien pure et exempte de soude. Malheureusement cette méthode, à raison du prix du chlorure de potassium et de la perte élevée que l'on éprouve dans cette réaction, n'a pas pu lutter contre les résultats de la décomposition du chlorure de potassium par l'acide sulfurique, et, dans toutes les localités où l'industrie du sucre de betteraves s'est beaucoup développée, il n'a pu soutenir la concurrence.

Pour produire le sulfate de potassium, on se sert avec avan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tage du chlorure de potassium des salins raffinés qui sont assez exempts de soude et qui renferment déjà 10 à 12 pour 100 de sulfate : Disons, en passant, que le sulfate provenant de la fabrication de l'iode est très-propre aussi à fournir de la potasse.

Dans la fonte de ce sulfate avec la chaux et le charbon, fonte que l'on opère comme pour la soude, le charbon a besoin d'une épuration pour éviter des pertes. Il est surtout nécessaire d'éviter une trop haute température dans le four. Les autres opérations ne présentent pas de difficultés. Les charbons riches en azote donnent lieu à la formation d'un ferrocyanure de potassium, parfois en telle abondance, que l'on peut en retirer des profits.

Les potasses préparées avec le sulfate de potassium sont très-pures et renferment en moyenne de 92 à 93 pour 100 de carbonate, 2 à 3 pour 100 de soude, 2 pour 100 de chlorure de potassium et 1 à 2 pour 100 de sulfate. Elles sont bien plus riches que celles de Russie, qui ne renferment pas plus de 68 à 70 pour 100 de carbonate.

Voici d'ailleurs le tableau des meilleures sortes de potasses que l'on trouve dans le commerce ainsi qu'une appréciation de leur richesse :

Origine des potasses.	Carbonate de potassium	Carbonate de sodium	Sulfate de potassium	Chlorure de potassium	Chimistes qui ont analysé
Potasse d'Amérique, 1re qual.....	104.4	1.4	4.0	2.0	F. Mayer,
— — 2e —	71.2	8.2	16.1	3.6	—
Potasse d'Amérique ordinaire....	71.3	2.3	14.3	3.6	Payen.
— de Toscane	74.1	3.0	13.4	0.9	—
— d'Illyrie.....	89.3	0.0	1.2	9.5	H. Grüneberg.
— de Russie	69.6	3.0	14.1	2.0	Payen.
— de Transylvanie.....	81.2	6.8	6.4	0.6	H. Grüneberg.
— de Hongrie (cend. ménag.)	44.6	18.1	30.0	7.3	—
— de Gallicie.....	46.9	3.6	29.9	11.1	—
Salins de suint raffinés	72.5	4.1	5.9	6.8	—
— de betteraves (français) 1re q.	90.3	2.5	2.8	3.4	—
— — — 2e q.	80.1	12.6	2.5	3.4	Dénimal.
— — (allem.) 1re q.	92.2	2.4	1.4	2.9	H. Grüneberg.
— — — 2e q.	84.9	8.2	2.8	3.5	—

Dans la 1re colonne est compris l'hydrate de potassium calculé comme carbonate. La faible proportion, entre autres dans les potasses de betteraves, du phosphate de potassium, est également comprise sous ce titre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La potasse de bois diminue de jour en jour sur les marchés et ne tardera peut-être pas à disparaître. Elle sera remplacée par la potasse de betteraves, qui est un produit secondaire de la fabrication du sucre, que l'on peut se procurer à un prix modéré, mais la fabrication de la potasse avec le sulfate de potassium, que l'on peut extraire des gisements inépuisables de Stassfurt, semble devoir acquérir une plus grande importance encore. Le centre de la fabrication de la potasse de betteraves est dans le Nord de la France, celui de la fabrication du sulfate de potassium est en Allemagne, qui possède la source principale du chlorure de potassium.

(*Rapport officiel sur l'Exposition de Vienne.*)

F. M.

Nouvelle source de sulfate de potasse,

par M. H. Schwarz.

Dans notre numéro d'octobre 1875, t. XXXV, p. 484, nous avons entretenu nos lecteurs des tentatives qui ont été faites pour extraire la potasse des sels que fournit en abondance le gisement de Stassfurt. Le succès obtenu dans l'exploitation de ces sels a déterminé les minéralogistes à rechercher si l'on ne rencontrerait pas dans quelques autres localités des gisements de sels analogues à ceux de Stassfurt, et ces recherches ont amené, il y a six ans, la découverte à Kalusz en Gallicie, d'un gisement considérable d'un minerai que l'on y rencontre en morceaux de la grosseur du poing, de couleur gris-jaunâtre, plus rarement blanc jaunâtre, imprégné d'eau d'hydratation, et dont l'on peut extraire du chlorure de magnésium. Ce minéral auquel on a donné le nom de *Kainite*, renferme du potassium, du sodium, du magnésium, du chlore et de l'acide sulfurique, ainsi qu'une argile fine, grise, ferrifère, et une forte proportion d'eau. On y a distingué aussi une faible proportion d'oxydes de fer et de manganèse sous forme soluble. M. *Schwarz*, qui a fait l'analyse de ce minéral, a trouvé qu'il se composait en grande partie de *Schœnite*,

$$(K^2SO^4 + MgSO^4 + 6H^2O)$$

ou sulfate de potasse et de magnésie hydraté, de chlorure et de sodium, de chlorure de magnésium et d'argile. A la suite de nombreuses expériences pour en extraire du sulfate de potasse, expériences dans le détail desquelles nous croyons ne pas devoir entrer ici, il a indiqué comme conclusion de son travail, le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mode suivant de traitement, qui permet d'obtenir de ces minerais, du sulfate de potasse que l'on transforme ensuite aisément en carbonate par les moyens connus.

1° La Kainite renferme en moyenne 50 p. 100 de schœnite, 24 à 30 p. 100 de chlorure de sodium, et 13 à 15 p. 100 de chlorure de magnésium.

2° Un traitement par l'eau froide, ainsi que par voie de cristallisation, de socquage ou salinage, est pénible et difficile, on élimine tout au plus ainsi une portion du chlorure de magnésium, ce qui, toutefois, est déjà avantageux pour les opérations ultérieures.

3° En traitant à froid, cas où il y a cristallisation du sulfate de sodium, ou à la chaleur rouge avec action de la vapeur d'eau, enfin, en portant à une température élevée avec du charbon, on ne parvient encore qu'incomplétement à éliminer la combinaison du magnésium.

4° Le sulfate de calcium cuit sous la forme de plâtre gâché ou comme plâtre naturel, précipite le sulfate de potassium en combinaison avec la chaux. Un excès de plâtre est avantageux, mais la présence du chlorure de magnésium s'oppose en partie à la précipitation.

5° Enfin le sulfate de potassium et de calcium se dédouble au moyen de l'eau bouillante, qui dissout le sulfate de potassium et laisse le sulfate de calcium qui rentre dans les opérations.

(*Polytechnisches journal*, vol. 219, p. 345).

F. M.

Nouveau procédé de nickélisage, breveté,

par M. Delamotte.

Les sels de nickel, employés jusqu'à présent pour obtenir, à l'aide de l'électricité, la réduction de ce métal, sont les sulfates et les chlorures de nickel ammoniacaux ; ces sels et acides minéraux ont été amenés, au moyen de traitements particuliers, à un certain état de pureté, et ont constitué, par ce fait, une application industrielle : procédé *Adams*, de Boston.

M. *Delamotte* a fait breveter, le 13 avril 1872, un procédé qui repose sur la facile réduction de nouveaux sels de nickel, dont les acides végétaux forment la base.

Les acides citrique et tartrique saturés d'oxyde de nickel et alcalisés par l'ammoniaque liquide ordinaire, obéissent très-promptement à la pile, et produisent un métal très-blanc; mais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour rendre leur marche plus régulière, nous avons reconnu que l'addition de certains sels ammonicaux était nécessaire, que le chlorhydrate ou le sulfate d'ammoniaque aidaient à la décomposition de l'anode et facilitaient la saturation constante du bain, que l'azotate d'ammoniaque produisait un dépôt plus fin et que le carbonate d'ammoniaque donnait au dépôt de nickel plus de blancheur.

Nous avons donc, par l'addition de ces divers sels aux bains, ou de citrate ou de tartrate de nickel ammoniacal, obtenu une liqueur, qui sous l'influence d'une force électrique modérée, nous a donné des dépôts de nickel d'une blancheur remarquable et pouvant, après quelques heures, arriver à une épaisseur convenable.

Le bain de nickel dont nous nous servons de préférence est fait ainsi qu'il suit,

Soit : 0 kilog. 250 grammes d'acide citrique ordinaire cristalisés, auquel on ajoute :

0 kilog. 500 de chlorhydrate ou sulfate d'ammoniaque,

0 kilog. 500 d'azotate d'ammoniaque.

On fait dissoudre le tout à chaud dans 15 litres d'eau de fontaine ; lorsque la dissolution atteint 80 deg. centigrades, on sature peu à peu l'acide citrique avec du carbonate d'oxyde de nickel récemment précipité et légèrement humide, pour qu'il se dissolve promptement. Lorsque la saturation est complète, c'est-à-dire lorsque le papier bleu de tournesol rougit à peine et qu'il n'y a plus d'effervescence, on retire du feu et l'on ajoute alors :

2,500 centimètres cubes d'ammoniaque liquide ordinaire; on agite pour aider l'action dissolvante de l'alcali sur l'oxyde de nickel, puis on verse le complément d'eau nécessaire pour faire 25 litres.

Après refroidissement, l'on décante avec soin et l'on filtre les dernières portions pour séparer les oxydes de fer, d'alumine et de chaux. Le bain pèse alors 10 deg. aréométriques, à une densité de 10,50, et contient environ 50 grammes de nickel par litre de liqueur.

On ajoute alors à froid :

0 kilog. 500 grammes de carbonate d'ammoniaque ; on laisse le sel se dissoudre en ayant soin d'agiter de temps en temps. Il se produit ainsi un fort dépôt de carbonate de chaux qui entraîne avec lui tous les oxydes métalliques. Le surlendemain on filtre, puis on laisse quelques jours en repos : la liqueur, d'un noir bleu, pèse 11 deg. aréométriques et a une densité de 10,60. Elle est alors apte à déposer, sous l'influence d'un courant électrique, une couche métallique de nickel d'un blanc éclatant capable de donner une certaine épaisseur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les bains de nickel ne marchent bien, sous l'influence électrique, qu'autant qu'ils ont été amenés à une certaine température et le dépôt est d'autant plus blanc que la chaleur atteint 50 degrés centigrades.

L'acétate de nickel s'obtient de même : mais, comme le sel est peu soluble, il se dépose lors de la saturation ; il faut donc, à un certain moment, décanter la liqueur, pour pouvoir saturer les dernières portions d'acide.

L'acétate de nickel signalé depuis longtemps par M. *Smée* marche bien plus régulièrement par notre procédé.

L'oxalate de nickel, qui est complétement insoluble, même dans l'ammoniaque, le devient en partie par notre moyen, et peut déposer également des couches blanches de nickel.

Le formiate de nickel obéit de même et peut produire des couches blanches comme les sels précédents.

Avec les sels à acides végétaux, l'adjonction de la potasse ou de la soude caustique n'empêche nullement l'action ; le dépôt s'effectue aussi promptement, et il n'y a pas à craindre la précipitation de l'oxyde de nickel.

DELAMOTTE,
Chimiste-Essayeur.

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

Appareils domestiques pour produire le gaz d'éclairage et installations d'usines économiques,

par M. G. BOWER.

(*Suite.*)

3° *Appareil vertical continu à cornue et à vis pour* 10, 50 *et* 100 *becs.*

La fig. 64 représente l'élévation, et la fig. 65 la coupe d'un appareil dont la production peut aller jusqu'à 100 becs. Il est muni d'un dispositif latéral à trémie et à vis, destiné à rendre continus le chargement, et la fabrication du gaz. Le déchargement seul, lorsque la cornue est pleine de coke, peut arrêter le travail. Le gazomètre du système dit *gazomètre sec*, en membrane élastique, sans cuve, est guidé par trois colonnes.

De cette façon l'appareil est absolument portatif.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE.

A, pied du générateur.
B, sol de l'atelier.
C, espace pour le chargement du combustible.
D, cornue verticale.
I, M, Q, système destiné à la manœuvre du fond mobile H.
N, grille du fourneau.
O, P, portes du foyer du fourneau.

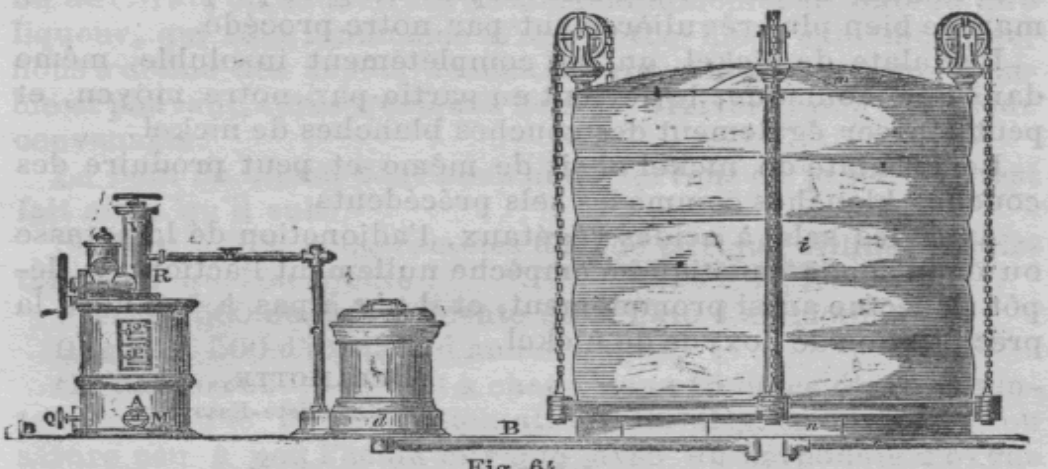


Fig. 64.

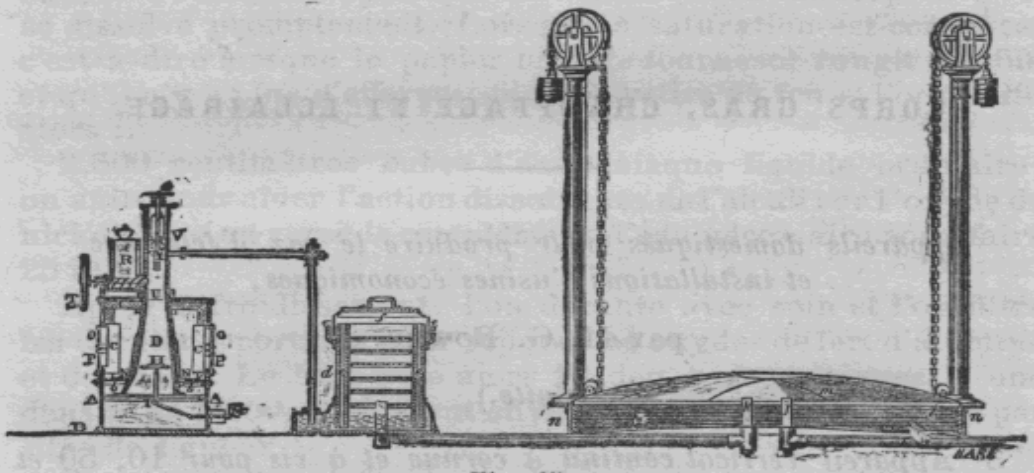


Fig. 65.

R, trémie de chargement.
T, volant-manivelle manœuvrant la vis de chargement.
V, partie supérieure de la cornue, qui porte le conduit de dégagement W.
a, couvercle supérieur de la cornue.
b, cendrier.
c, conduit menant au purificateur.
d, purificateur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

e, tube menant le gaz à la partie supérieure du purificateur, d'où il doit s'échapper en traversant les lits de chaux éteinte.
f, couvercle à poignée et à joint hydraulique.
i, gazomètre sec, élastique : le gaz arrive en *k* et sort en *j*.
m, calotte métallique surmontant le gazomètre.
n, cylindre en tôle dans lequel le gazomètre vient s'emmagasiner à vide.

Le tableau suivant donne les prix et les divers renseignements relatifs à ces appareils.

NOMBRE DE BECS.	POIDS BRUT total.	NOMBRE de litres de gaz, maximum, produit par heure.	DIMENSIONS DU GAZOMÈTRE		VOLUME du GAZOMÈTRE.	PRIX NET.
			diamètre	hauteur.		
15	1600 k	2100 l	1m 80	1m 80	6660 l	1,880 fr
30	2000	4200	2 40	1 80	14800	2,400
45	3000	6300	3 00	1 80	18500	3,300
60	3600	8400	3 00	2 40	23500	3,750
80	4500	11200	3 60	2 40	33300	4,500
100	5300	14000	4 20	2 40	46300	5,400

4° Types de petites usines à gaz, de 50 à 2,000 becs.

Le nombre de 100 becs semble être la limite extrême à laquelle les appareils domestiques peuvent atteindre utilement, et encore, l'on ferait mieux de ne pas leur faire dépasser 60 becs, car, pour ce nombre-là déjà, l'on peut établir une petite usine économique, qui ne nécessite qu'un emplacement restreint.

La fig. 66 représente un type commun qui peut convenir à tous les cas en l'augmentant plus ou moins d'échelle, suivant le nombre de becs nécessaires. Celui-ci se déterminera facilement quand il s'agira d'un établissement particulier : usine, ferme ou château.

Lorsqu'il s'agit d'une petite ville, la détermination du nombre de becs peut donner lieu à quelques difficultés. L'on peut les surmonter cependant, en prenant des moyennes résultant des nombreuses usines établies dans ces derniers temps. Un tableau très-détaillé, contenant des observations faites sur 72 usines, tant en France qu'à l'étranger, a été publié dernièrement dans les *Nouvelles Annales* de la construction, de M. *A. Oppermann* (mars 1874).

L'observation de ce tableau permet d'établir certaines inductions pratiques : il semble, qu'en thèse générale, une petite ville devra avoir proportionnellement plus de becs publics, soit un pour 70 à 90 habitants, rarement un pour 60. Les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grandes villes de province très-peuplées auront une lanterne pour 90 à 110 ou 130 habitants. Ces moyennes, assez élastiques, suffiront, jointes aux conditions topographiques, pour déterminer le nombre de becs publics à donner à une ville.

Quant à l'éclairage privé, sa moyenne sera plus variable encore que celle de l'éclairage public, car elle dépend d'un plus grand nombre de circonstances. Ainsi les villes industrielles, dans lesquelles un grand nombre d'ateliers sont éclairés au gaz, auront une moyenne d'éclairage plus forte que celles qui n'ont qu'une population exclusivement bourgeoise. La même observation s'applique aux centres importants dans lesquels, dans les belles rues, de vastes magasins attirent, le soir, les clients par l'éclat de leur éclairage.

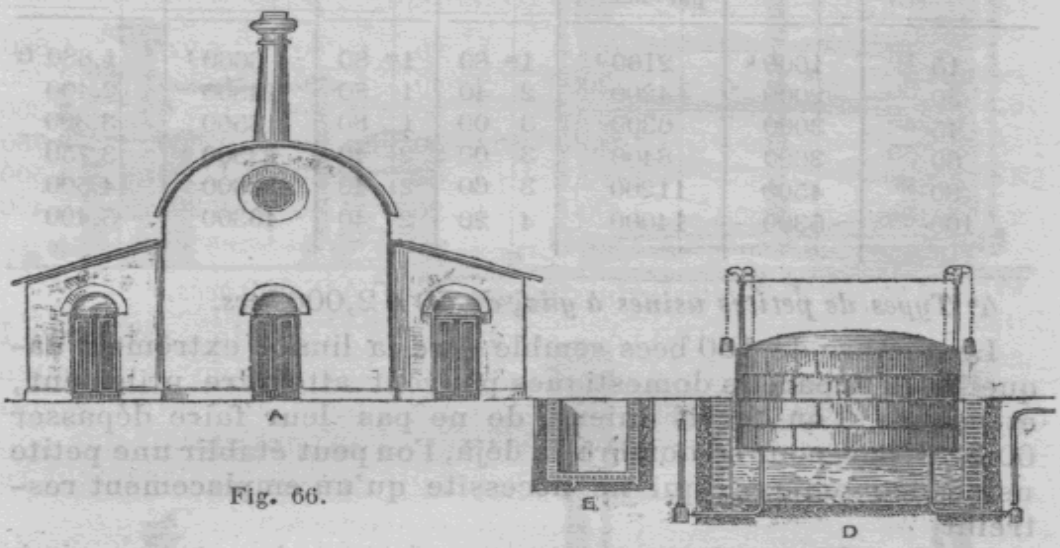


Fig. 66.

Il arrive alors que si, dans certaines villes, la moyenne du nombre total des becs publics et privés est de 1 pour 10 à 12 habitants, — et c'est là le cas ordinaire, — elle sera, dans d'autres, d'un bec pour 6, 5, 4 et même 2 habitants.

Ces observations pourront certainement, jointes à diverses considérations locales, fournir à l'ingénieur chargé de l'éclairage d'une ville, des données suffisantes pour déterminer approximativement le nombre des becs publics et privés, et, par suite, l'importance de l'usine à construire.

Comme nous l'avons déjà dit, les dispositions du bâtiment A, représenté fig. 66, pourront être conservées, à peu près identiques, pour un éclairage variant de 50, 200, 500 ou 1,200 à 2,000 becs. Il s'agira seulement de l'agrandir proportionnellement, ainsi que la fosse à goudron E, et le gazomètre D. L'organe le plus important dans ces petites installations, est, comme dans les appareils domestiques, le *purificateur*. Son agencement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

spécial qui permet, sous un petit volume, de remplacer les engins multiples, coûteux et embarrassants, employés ordinairement pour la purification du gaz d'éclairage, le rend, pour ainsi dire, indispensable pour le cas particulier dont il s'agit. Il remplace les réfrigérants, les colonnes à coke, les condenseurs, et les purificateurs ordinaires ; comme ces derniers, il agit au moyen de la chaux vive. Ces appareils sont construits de toutes grandeurs, dans l'usine de M. Bower, pour les consommations différentes. Le plus usité de ses modèles est agencé pour une consommation de 500 becs. Il se compose d'un condenseur à air, d'un nettoyeur pour le goudron, de deux compartiments de purification, d'une valve centrale permettant de faire passer le gaz dans l'un ou l'autre compartiment à volonté, ou dans les deux successivement.

Un bâti solide soutient une forte traverse horizontale sur laquelle roule un petit chariot pour enlever et replacer les couvercles des purificateurs.

Ce purificateur à compartiments est construit par grandeurs croissantes pour desservir jusqu'à une production de 2,000 becs.

Néanmoins, lorsque l'on prévoit que l'on aura besoin d'alterner l'emploi des purificateurs, il peut être préférable de faire usage de deux ou quatre purificateurs simples, installés chacun séparément, avec une valve d'échange placée entre eux.

Les prix et devis, pour ces installations d'usines à gaz, dépendent, naturellement, de leur importance ; le tableau suivant donne tous les renseignements relatifs à cet objet. Dans les prix qu'il indique ne sont point comprises les canalisations à partir du gazomètre, ni aucun objet relatif à l'appareillage.

Numéros des types	Nombre de becs	Nombre de cornues	Nombre de fourneaux.	GAZOMÈTRE			Diamètre des tuyaux en millim.	Poids brut total de la fonte et du fer en kilogrammes.	Prix net des appareils.	Prix des maçonneries : bâtiments, cheminées, fours, fosse du gazom.	Prix total de toute l'installation.
				Diamètre.	Hauteur.	Capacité en mèt. cubes.					
				mèt.	mèt.	m. c.	mill.	kil.	fr.	fr.	fr.
1	50	1	1	3,05	2,45	33	50	4,060	4,120	3,000	7,120
	100	2	1	4,25	2,45	47	50	4,822	4,926	4,000	8,926
	200	2	1	5,50	3,05	96	75	8,000	8,660	4,500	13,160
2	300	3	2	6,65	3,05	141	75	9,540	11,120	6,000	17,120
	400	3	2	7,60	3,05	185	75	12,580	14,570	6,500	21,070
	500	4	2	9,05	3,05	260	75	14,360	18,100	7,000	25,100
3	800	7	3	12,19	3,05	463	100	21,570	25,200	8,000	33,200
	1200	10	3	12,19	3,65	555	100	27,150	29,900	10,000	39,900
	1600	13	3	13,72	4,55	890	125	36,540	38,580	12,500	51,080
	2000	18	3	15,05	4,55	1100	125	47,700	47,350	15,000	62,350

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il va sans dire que ces prix sont variables avec les temps et les localités, en raisons des hausses ou des baisses sur les prix des matériaux, et des journées d'ouvriers. Nous avons pensé qu'il était utile d'y joindre ceux des conduites en fonte propres à établir les canalisations.

5° *Poids et prix relatifs des conduites en fonte de quelques fonderies anglaises.*

Diamètre intérieur		J. E.				A. W.				L. R.				L. L.
Pouces	Millimètres	Longueur utile	Poids par segment.	Poids au mètre courant	Prix des 100 kilog.	Poids par mille litres	Prix des 100 kilog.	Branchement Prix des 100 kilog.	Tuyaux tournés et alésés les 100 kilog.	Longueur utile	Tare Poids par 100 kilog.	Gaz par 100 kilog.	Prix par 100 kilog.	Prix par 100 kilog.
			kil.	kil.										
(3/4)	20m	1m82				4,5	18,75							13,25
(1)	25		10	5,5	17	5,5	17,50	30,00	19,38					"
(1 1/4)	32					6,5	15,63	25,00	17,57					"
(1 1/2)	38		14	7,8	15	7,5	15,00	25,00	16,58					"
2	50		18	9,8	14	9,9	13,75		15,00					"
2 1/2	63	2 74	39	14,2		13,9	13,50		14,63					"
3	76		44	16,0		15,9	13,25	21,25	14,25	2,74	20,3	18,35	13,13	"
(3 1/2)	88		56	20,4		19,9	13,13							"
4	101		70	25,5	13	25,3	12,75		13,63		32,2	25,8		"
(4 1/2)	114		82	29,9										"
5	126		95	34,6		34,7	12,50		13,38		41,7	34,7		"
6	152		125	45,5		44,7	12,25	18,75	13,13		51,8	46,1	12,50	
7	178		142	51,9							65,5	55,5		"
8	203		170	61,9							70,8	65,5		"
9	228		203	73,9							92,7	75,9		"
10	254		230	83,7							101,7	83,3		"
(11)	280		282	102,7							114,0			"
12	305		320	116,5						3,65	121,5	112,0	12,25	"
(13)	350										132,0			"
14	355		380	138,3							141,3	149,0		"
(15)	380										157,2	158,7		"
16	406		422	153,6							192,9	166,7	12,22	"
(17)	431										213,0			"
18	457		515	187,5							240,5	204,4		"
20	508		600	218,4								227,1		"
22	559													"
24	610	3 65	1050	286,7								295,0		"

Les dimensions entre parenthèses sont rarement usitées.

L. R. — ancien modèle / nouveau modèle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Divers types de machines et de chaudières à vapeur, de M. Aubert.

L'industrie de la construction des machines à vapeur est si vieille, et leur emploi est maintenant si répandu et si ancien lui-même, qu'il n'est pas étonnant de voir que dans tous les pays à peu près, tous les constructeurs se soient arrêtés à des types à peu près invariables qui répondent aux vrais besoins de l'industrie chez tous les peuples. Si l'on peut signaler quelques différences, elles dépendent quelquefois de certaines idées spéciales à chaque constructeur en particulier; elles peuvent résulter de quelque perfectionnement heureux, portant sur un point de détail, mais elles proviennent plus généralement des génies différents de chaque peuple, lequel a amené un agencement différent des organes, une perfection plus ou moins grande dans l'exécution, et une harmonie plus ou moins artistique dans l'ensemble de l'appareil.

C'est en nous plaçant à ce dernier point de vue surtout, que nous donnons ici les dessins et la description des machines de M. *Aubert*, constructeur, rue Claude-Villefaux, n° 4; il sera facile à nos lecteurs de les comparer avec la série des machines anglaises de même ordre dont nous les avons précédemment entretenus (*Technologiste*, 2e *série*, t. I, pages 9 et 92).

Les machines qui sortent des ateliers de M. Aubert se divisent naturellement, comme partout ailleurs, en machines à vapeur fixes, et en machines à vapeur locomobiles et mi-fixes.

Ces dernières se distinguent par l'application des tubes mobiles du système *Berendorf*, qui sont rendues parfaitement étanches, sans vis, ni bagues, ni mastic; ils se démontent un à un et se remontent sans le secours d'ouvriers spéciaux. Ajustés sur un seul calibre, ils se remplacent indistinctement : on peut en livrer de rechange sur demande. Le conducteur de machine le moins expérimenté en opère très-bien la pose.

Sans augmentation sur les prix, ces chaudières, bien menées, peuvent donner une économie de 25 0/0 sur certains autres systèmes; elles se chauffent avec du bois, de la sciure, de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tannée, etc. Les prix comprennent l'habillage de la chaudière, qui la met à l'abri de l'air extérieur; la bâche d'alimentation à eau chaude, dans laquelle passe la vapeur d'échappement; un jeu de clefs, les outils de chauffage, un appareil pour le montage et le démontage des tubes, la boîte à fumée pour la facilité du ramonage, une brosse en fil de laiton.

La fig. 67 représente une de ces chaudières, séparée de la machine qu'elle doit alimenter. C'est une grande chaudière fixe, installée dans son fourneau en briques : on y voit la position de l'ouvrier travaillant à l'intérieur, au remplacement et à la pose des tubes Berendorf.

Mais, les mêmes ateliers fabriquent également des appareils portatifs et locomobiles : plus légères que les anciennes, ces

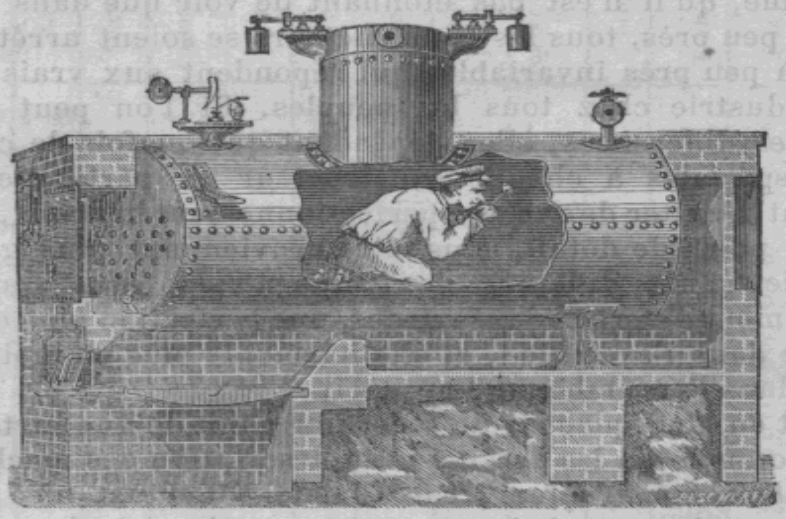


Fig. 67.

machines se transportent facilement, se placent aux étages supérieurs des maisons habitées. Elles n'exigent pas de cheminées spéciales, consomment presque tout leur combustible, et ôtent à peu près toute crainte d'incendie.

La figure 68 représente une machine verticale mi-fixe, montée sur chaudière, du système Aubert. Une vaste plaque de fonte fixée latéralement à la chaudière, supporte toute la machine : cylindre, tiroir, pompe, régulateur, volant, etc., de sorte que le tout peut être, pour le cas de réparations, facilement visité, ou même enlevé et remplacé. Ces machines peuvent être établies, avec ou sans condensation; leur construction soignée et logiquement comprise en fait des appareils sur lesquels l'industriel peut légitimement compter, pour des prix convenables, tel que les montre le tableau suivant :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1 cheval,	1,800 fr.	Poids,	650 k.	8 chevaux,	5,700 fr.	Poids,	3,600 k.
2 chevaux,	2,400 fr.	—	1,250	10 —	7,200 fr.	—	4,200
3 —	2,900 fr.	—	1,450	12 —	8,300 fr.	—	5,000
4 —	3,500 fr.	—	1,650	15 —	10,000 fr.	—	5,900
6 —	4,600 fr.	—	2,600	20 —	12,000 fr.	—	7,100

Avec le même système de tubes Berendorf, M. Aubert con-

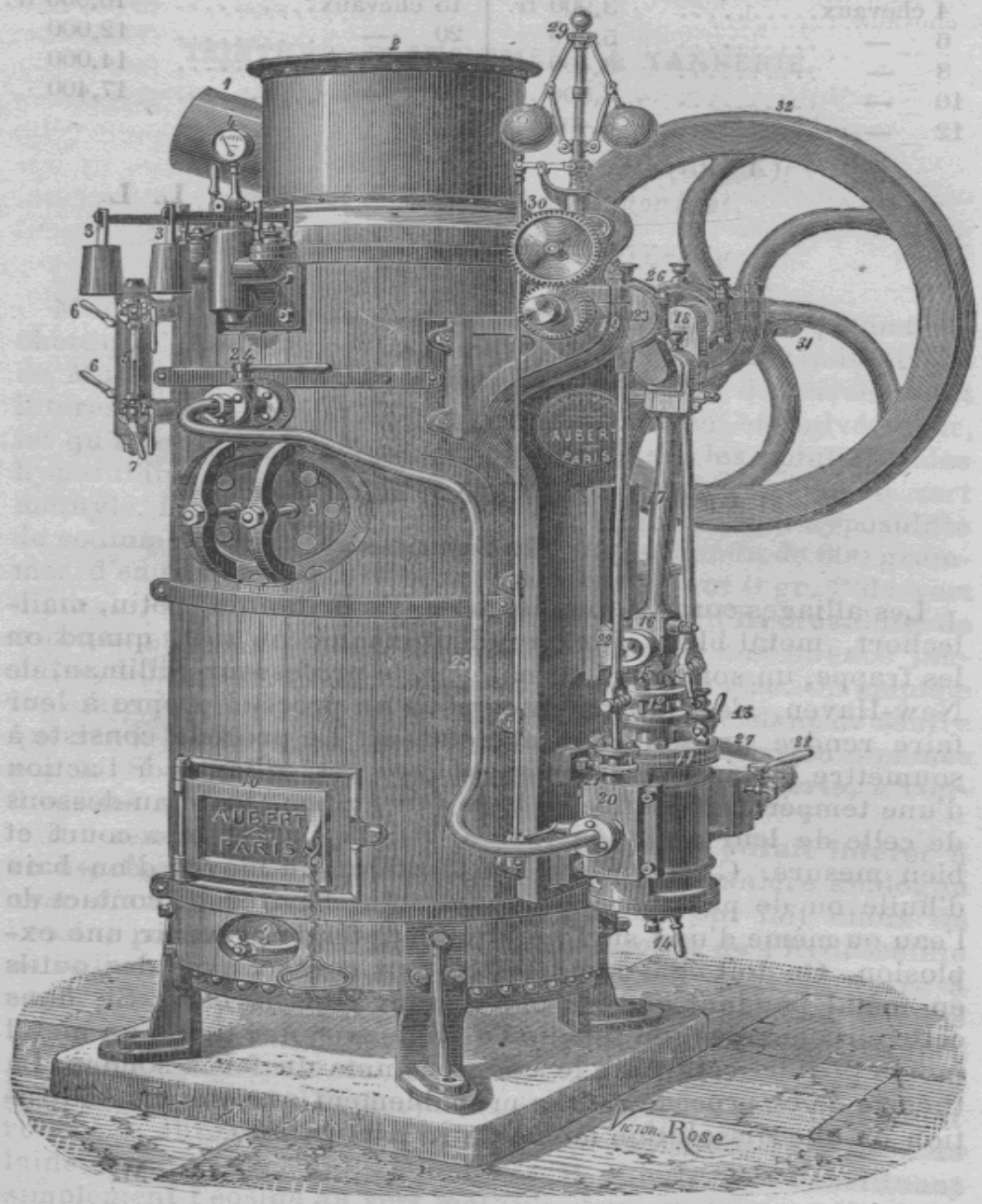


Fig. 68.

struit aussi des machines mi-fixes, montées sur patin, et sur chaudières horizontales avec tous les perfectionnements que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'art du constructeur a, dans ces derniers temps, apportés dans cette industrie.

Ces machines, sans détente, avec chaudières à retour de flamme et foyer démontables, système *Thomas et Laurens*, sont livrées, à Paris, pour les prix suivants :

4 chevaux.....	3,900 fr.	15 chevaux.....	10,000 fr.
6 —	5,200	20 —	12,000
8 —	6,400	25 —	14,000
10 —	7,500	30 —	17,400
12 —	8,400		

(*A suivre.*)

L. L.

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Effet du recuit sur le métal blanc,

par M. Silliman.

Les alliages connus sous les noms de britannia, potin, maillechort, métal blanc, etc., rendent comme on sait, quand on les frappe, un son sourd et mat. M. le professeur Silliman, de New-Haven, s'est fait patenter pour un procédé propre à leur faire rendre un son clair et éclatant. Le procédé consiste à soumettre les articles fabriqués avec ces alliages à l'action d'une température réglée et bien déterminée, juste au-dessous de celle de leur point de fusion, pendant un temps court et bien mesuré. C'est ce que l'on pratique au moyen d'un bain d'huile ou de paraffine, en ayant soin d'éviter le contact de l'eau ou même d'une surface humide, afin de prévenir une explosion. On doit également éviter tout contact avec des outils en métal pendant que les objets sont dans le bain. Si, dans cette circonstance, on touche l'alliage avec une tige d'un métal moins fusible, cette tige le coupe comme un fer à souder. La théorie de ce procédé repose probablement sur une cristallisation ou une dissolution moléculaire particulière.

F. M.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Cᵉ, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Emploi du soufre comme mordant,

par MM. I. Walz et Stillwell.

M. *C. Lauth* a récemment publié le contenu d'un paquet cacheté qu'il avait déposé, en juin 1872, à la Société industrielle de Mulhouse, et dans lequel il annonçait cette découverte fort intéressante : que le soufre finement divisé et pulvérulent, tel qu'il est précipité par les acides dans les solutions des hyposulfites, constituait un excellent mordant pour le vert méthyle. La laine est mordancée avec 3 grammes d'hyposulfite de sodium et 2 grammes d'acide sulfurique étendu de 600 grammes d'eau, puis teinte dans un bain contenant 0 gr. 2 de vert méthyle, 0 gr. 6 d'acétate de zinc, 0 gr. 6 d'hydrosulfite de sodium, et 600 grammes d'eau. Pour obtenir une nuance jaunâtre, l'on peut ajouter 0 gr. 07 d'acide picrique. On emploie l'acétate de zinc pour contrarier l'effet du mordant de soufre qui rend la laine molle et crispée. Une commission nommée par la Société, chargée d'examiner cette découverte, a confirmé les assertions de M. Lauth.

Il a semblé à MM. *Walz et Stillwell* qu'il y aurait intérêt à rechercher si le soufre n'agirait pas d'une manière analogue avec d'autres matières colorantes, et ils ont fait choix de l'éosine pour cette expérience. Ils ont ajouté de l'hydrosulfite de sodium à une solution aqueuse d'éosine, dans un verre à expérience, et, après avoir versé quelques gouttes d'acide chlorhydrique, la liqueur a été neutralisée par l'ammoniaque. Après quelques instants de repos, il s'est déposé une véritable laque de soufre et d'éosine, sous la forme d'un précipité œillet rosé. Les auteurs ont ensuite teint un morceau d'un tissu de laine, d'après les indications de M. Lauth, en substituant simplement l'éosine au vert méthyle et en supprimant l'acétate de zinc. Le résultat a encore montré que le soufre agit comme un mordant pour l'éosine, seulement la nuance est un peu différente de celle que l'on obtient sans faire usage du soufre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce résultat les a déterminés à essayer la manière dont la laine mordancée au soufre se comporterait vis-à-vis de la garance. Le bain a été préparé, pour cette expérience et pour les suivantes, dans les proportions déjà décrites, les matières colorantes seules ont varié, et l'on a supprimé l'acétate de zinc. Une bande de la même pièce d'étoffe, mais non mordancée, a été placée en même temps dans le bain de teinture, afin de faciliter les comparaisons.

Dans un bain préparé à l'extrait de garance, la laine mordancée a pris une nuance brun-rougeâtre plein, tandis que celle non mordancée n'était que très-légèrement teinte. Afin de décider si cette couleur était due à l'alizarine ou à la purpurine, des échantillons de laine mordancée et de laine simplement lavée ont été traités dans des bains montés d'une part avec l'alizarine artificielle, et de l'autre avec la purpurine du commerce. Les échantillons du bain d'alizarine étaient semblables et ont donné un beau jaune ; ceux à la purpurine ont offert un brun-rougeâtre léger ; la couleur de l'échantillon mordancé était plus saturée et plus intense que celle de l'autre. MM. Walz et Stillwell en ont conclu que le soufre n'agit pas comme mordant avec l'alizarine, mais qu'il est actif comme tel, vis-à-vis de la purpurine et des autres principes colorants de la garance.

Les opérateurs ont étendu leurs expériences à la cochenille, au bois de campêche, au bois rouge, au fustel ; mais avec ces matières colorantes, ils n'ont pas pu observer de différence entre les couleurs produites sur la laine ordinaire et celles mordancées au soufre.

(*The american Chemist*, t. VI, n° 7, p. 241.)

F. M.

Nouveau procédé de teinture avec l'alizarine artificielle,

par M. R. Forster.

Si l'on considère la haute importance que l'alizarine artificielle a prise dans les impressions sur coton, non-seulement pour produire des couleurs-vapeur bon teint et pour remplacer les extraits de garance, mais encore dans la teinture en général comme surrogat de la garance, de la fleur de garance et de la garancine, l'on comprendra peut-être que ce soit le moment d'appeler l'attention sur un procédé de teinture avec ce produit chimique, que l'on applique depuis quelques années dans la pratique avec un succès complet.

L'alizarine artificielle ne se distingue que bien peu de l'extrait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de garance, à tel point que, sans modifications bien profondes et sans changements dans les formules on peut fort bien employer la première aux impressions vapeur à la place du second. Mais ces rapports n'ont pas tardé à changer quand on a commencé à employer l'alizarine artificielle en teinture, et, lorsqu'il s'est agi de remplacer des matières tinctoriales bien différentes de cette dernière, il a fallu adapter chaque opération à la nouvelle couleur. D'abord on n'a obtenu avec elle que des teintures qui, sous le rapport de la vivacité et de la solidité, laissaient beaucoup à désirer, quelles qu'aient été les matières variées dont on a essayé l'emploi. On n'a, en effet, produit de bonnes teintures que lorsqu'on a eu recours au procédé de M. *Mercer*, qui consiste à imprégner le coton déjà teint avec une solution de savon, à faire sécher et à vaporiser en soumettant au procédé ordinaire d'avivage. Toutefois, comme ce procédé est un peu compliqué et que, si l'on n'y apporte pas beaucoup de soin, il est sujet à donner des blancs imparfaits, l'on a cherché à le remplacer par un plus simple, et les premiers essais de ce genre, faits en juin 1873, ont semblé promettre un succès éclatant.

Un rouge qui, pour la beauté et la solidité, doit égaler le rouge turc, a besoin, indépendamment de l'alumine et de la matière colorante, de renfermer encore un acide gras. On atteint le but, pour ce rouge turc, en fixant d'abord l'huile sur le coton, puis l'alumine et enfin la matière colorante, tandis que suivant le procédé Mercer pour impressions sur coton, où un huilage avant l'impression ne paraît pas, à cause des parties blanches, une opération admissible, l'on est obligé d'appliquer d'abord l'alumine, puis la matière colorante et enfin l'acide gras.

Ne serait-il pas possible de fixer deux de ces matériaux par une seule et même opération? Les expériences faites avec les anciennes matières colorantes témoignent en faveur de cette possibilité. L'alumine et la couleur seraient donc fixées simultanément sur le tissu pour articles vapeur, mais comme cette combinaison est, on le comprend, interdite en teinture. Comme l'autre combinaison, à savoir l'application simultanée du corps gras et de l'alumine, présente de très-graves difficultés, M. *Forster* en a essayé une troisième, différant aussi peu qu'il est possible de celles antérieures, qui consiste à colorer le mordant alumineux imprimé avec un mélange d'alizarine et de corps gras de la manière que voici.

Pour obtenir une distribution assez fine et complète de la couleur, aussi bien que de l'acide gras, dans le bain de teinture, une condition indispensable à la réussite de la teinture consiste à dissoudre la quantité nécessaire d'alizarine, au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyen d'un peu de savon, dans l'eau destinée à former le bain de teinture, puis à neutraliser par l'acide sulfurique. Le mélange d'alizarine et d'acide gras, qui se sépare très-aisément à l'état de flocons très-divisés, donne naissance à une couleur très-vive et très-solide, qui pourra être un beau rouge ou un rose élégant, ou encore un beau violet. La neutralisation correcte est facile à trouver sans instruments de mesure, car la coloration et le volume des flocons, dans le bain, offrent pour cela un point de repère suffisant, et il en est, en général, de même pour le procédé pris dans son ensemble, qui se distingue par sa grande simplicité et la facilité de son exécution.

M. Forster se propose de développer plus tard l'explication des phénomènes qui se manifestent dans cette opération.

(*Polytechnisches Journal*, t. 219, p. 539.)

F. M.

Tannomètre,

de Muntz.

Depuis longtemps, les tanneurs demandent un procédé physique facile et efficace, pour essayer l'action ou la force des solutions de tannin. Ce vœu paraît être satisfait par un appareil fort simple et très-élégant qui est représenté en élévation et suivant une section verticale dans les fig. 69 et 70, et qui est connu sous le nom de tannomètre de *Muntz*.

Le principe sur lequel est basée la construction de cet appareil est des plus simples et consiste à refouler une solution contenant du tannin à travers un morceau de peau.

La comparaison de la densité du jus que l'on a prise préalablement, avec celle de cette solution après l'expérience, permet de déterminer la valeur de la liqueur pour le tannage.

On prend un carré de peau brute que l'on pince sur le socle de l'appareil; on pose au-dessus une calotte de caoutchouc arrêtée par des mâchoires P et des vis. La liqueur que l'on veut essayer est alors versée en A, entre la calotte et la peau, à travers un petit orifice fermé par un bouchon à vis B, puis, l'on fait agir la pression en tournant la vis verticale V, qui est terminée par un disque en laiton qui presse graduellement sur le caoutchouc et oblige la liqueur à filtrer à travers la peau. Cette vis a besoin d'être serrée de temps à autre pour maintenir la pression. Un verre R, placé sous l'appareil reçoit la liqueur qui filtre et coule goutte à goutte. Lorsque l'on en a obtenu une quantité suffisante pour remplir un petit verre à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

expérience, l'on en prend la densité. Pour opérer, le verre est d'abord rempli avec la première liqueur dont l'on a tenu une partie en réserve et l'on y plonge le pèse-tannin. Au bout de quelques minutes, l'instrument est devenu immobile, et on lit la densité. On répète la même expérience avec la liqueur qui a filtré, et la différence en degrés entre les deux densités sert à déterminer la proportion centésimale du tannin dans la liqueur analysée. Cette différence est multipliée par 40 si l'on a introduit 2 1/2 grammes de tannin dans 100 d'eau; par 20 s'il

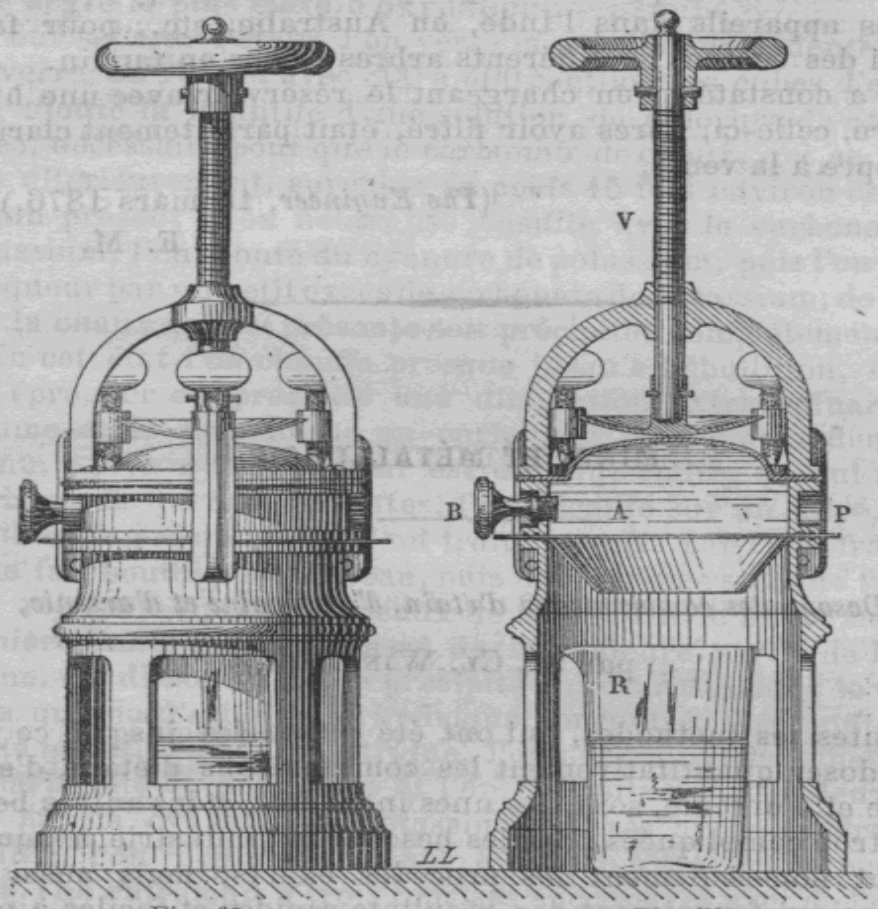


Fig. 69. Fig. 70.

y en a eu 5 grammes; par 10 s'il y en a eu 10 grammes, et par 5 s'il y en a eu 20 grammes.

Par exemple, si le pèse-tannin a marqué 2,8 pour la première liqueur et 1,3 pour la seconde, la différence 1,5 ou 1 1/2 degré doit être multiplié par 40, si l'on a pris 2 1/2 grammes de liqueur dans le verre, ce qui donne 60 pour 100 de tannin; par 20, si l'on a pris 5 grammes, ce qui représente 30 pour 100, et, enfin, par 10, si l'on a pris 10 grammes, ce qui donne 15 pour 100 de tannin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a pu reconnaître avec ces appareils les propriétés précieuses de la gomme appelée *Balsamo-carpon*, quand elle est recueillie à l'état de maturité et extraite des fibres de la gousse, cas auquel elle contient 80 pour 100 d'acide tannique. Cette gomme donne beaucoup de poids au cuir, et nous apprenons que l'on cultive la plante dont on l'extrait dans l'île de Ceylan, pour les besoins de l'industrie. Le même instrument a appris que les propriétés de l'acide gallique consistent à ouvrir les pores de la peau, en permettant ainsi l'introduction des autres matériaux qui donnent du poids. On a envoyé plusieurs de ces appareils dans l'Inde, en Australie, etc., pour faire l'essai des écorces de différents arbres riches en tannin.

On a constaté qu'en chargeant le réservoir avec une huile impure, celle-ci, après avoir filtré, était parfaitement clarifiée et propre à la vente.

(*The Engineer*, 10 mars 1876.)

F. M.

MINES ET MÉTALLURGIE.

Dosage des combinaisons d'étain, d'antimoine et d'arsenic,

par M. Cl. Winkler.

Toutes les méthodes, qui ont été proposées jusqu'à ce jour pour doser quantitativement les combinaisons d'étain, d'antimoine et d'arsenic, sont, les unes inexactes, et les autres beaucoup trop compliquées pour les besoins de l'industrie, à laquelle il faut non-seulement des procédés exacts, mais aussi des moyens qui fournissent des résultats rapides et faciles à obtenir. M. *Winkler* a pu se convaincre, à la suite d'un grand nombre d'expériences, que la séparation de ces métaux par l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, l'ammoniaque, le carbonate de sodium ou celui de potassium, ne donnent pas de résultats satisfaisants, et en conséquence il propose le moyen suivant.

S'agit-il par exemple d'un alliage, on le fait dissoudre, après l'avoir préalablement réduit en limaille, dans un mélange de 4 parties d'acide chlorhydrique, 1 partie d'acide azotique et 5 parties d'eau, mélange auquel on ajoute la quantité d'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tartrique nécessaire pour obtenir une solution claire et telle qu'elle puisse être étendue sans se troubler. S'il se forme un précipité dû à l'hydrogène sulfuré, on le recueille sur un filtre, et, après l'avoir lavé, on le dissout dans une solution étendue de potasse; à cette dissolution, l'on ajoute de l'acide tartrique et on l'oxyde avec assez de brome ou de chlore gazeux, pour que ce dernier domine définitivement. Enfin, l'on neutralise la dissolution avec l'acide chlorhydrique. Dans ces deux dissolutions, l'étain, l'arsenic et l'antimoine se trouvent contenus à leur degré le plus élevé d'oxydation.

Pour séparer l'étain, l'on verse la solution précédente dans un verre, on l'étend avec 300 à 400 centimètres cubes d'eau, et l'on ajoute la quantité d'une solution de chlorure de calcium tarée, nécessaire pour que le carbonate de chaux, qui se précipite ultérieurement, surpasse en poids 15 fois environ celui de l'étain présent : l'on neutralise ensuite avec le carbonate de potassium, l'on ajoute du cyanure de potassium, puis l'on traite la liqueur par un petit excès de carbonate de potassium, de façon que la chaux qui est présente soit précipitée complétement.

En cet état l'on chauffe presque jusqu'à l'ébullition, ce qui fait éprouver au précipité une diminution extraordinaire de volume et le transforme en carbonate de calcium dense et grenu. Après que la liqueur est devenue claire, ce qui a lieu au bout de quelques minutes, l'on décante sur un filtre, sans troubler le précipité, que l'on traite ensuite par l'eau fraîche; on le fait bouillir de nouveau, puis déposer une seconde fois, et l'on rejette ces premières eaux de lavage sur le filtre. De cette manière l'on s'est débarrassé de la majeure partie de l'antimoine. On dissout alors le précipité qui est resté dans le verre dans un peu d'acide chlorhydrique concentré, l'on ajoute une petite quantité d'acide tartrique, l'on neutralise derechef avec du carbonate de potassium et l'on précipite pour la deuxième fois par le cyanure de potassium. Après avoir encore fait bouillir, l'on repasse la liqueur qui filtre à travers le premier filtre, l'on rafraichit à trois reprises successives avec de l'eau et chaque fois, l'on fait encore bouillir le tout; l'on jette enfin le précipité sur le filtre et l'on achève en complétant les lavages.

On a recueilli ainsi sur le filtre tout l'antimoine et l'arsenic présents : tout l'étain avec un excès considérable de carbonate de calcium est resté dans le précipité. On fait sécher celui-ci, l'on brûle le filtre, l'on introduit le tout dans un creuset de porcelaine et l'on chauffe jusqu'au rouge vif. On obtient ainsi un mélange de chaux caustique, de carbonate de calcium et d'oxyde d'étain; ce dernier ayant éprouvé non-seulement une grande augmentation dans sa densité, mais étant, de plus, passé à l'état insoluble. Pour le débarrasser de la chaux qui y est mélangée,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'on introduit le précipité rouge de feu dans un petit verre, on l'arrose d'eau, puis ensuite d'acide azotique étendu. En quelques minutes toute la chaux est entrée en dissolution, tandis que l'oxyde d'étain s'est déposé sur le fond du verre à l'état de poudre blanc jaunâtre. On le recueille sur un petit filtre et après l'avoir lavé, on le calcine et on le pèse.

Dans la liqueur filtrée l'on précipite convenablement l'arsenic et l'antimoine par l'hydrogène sulfuré et l'on sépare ces sulfures par les procédés connus.

(*Zeitschrift für analytische chemie*, 1875, p. 156.)

F. M.

Appareil de chargement pour les hauts fourneaux,

par M. P. L. Weimer.

On a discuté assez longtemps sur les avantages et les inconvénients des hauts fourneaux à gueulard ouvert ou fermé, mais l'expérience paraît s'être prononcée en faveur de ces derniers, qui sont actuellement en activité, en grand nombre, en Angleterre, aux États-Unis, en France, etc. Nous allons décrire ici une disposition pour charger ces fourneaux, qui est due à M. *P. L. Weimer*, ingénieur à Lebanon, en Pensylvanie, et qui fonctionne maintenant sur beaucoup de fourneaux américains.

Dans cette disposition que l'on voit dans la fig. 71, le sommet de la cuve est muni de la cloche, de la trémie et de l'anneau labial ordinaires, mais le bord inférieur de la cloche et celui de l'anneau sont repliés de manière à former un assemblage ou fermeture hermétique. Au sommet de la trémie est disposé un couvercle en fer pourvu de trois ou quatre ouvertures, qui peuvent être fermées à volonté par des volets roulants. La tige qui soutient la cloche passe à travers le sommet de ce couvercle et est articulée sur l'extrémité d'un balancier porté par une pièce moulée de résistance suffisante, qui se trouve combinée avec deux cylindres à vapeur, l'un horizontal, l'autre vertical, ainsi qu'avec leurs tiroirs respectifs, et autres pièces de manœuvre.

Le piston du cylindre horizontal est assemblé, au moyen de bielles, au sommet du couvercle avec une plaque tournante à laquelle sont attachés les volets. Ceux-ci sont suspendus sur charnières, de façon qu'en cas de pression extrême ils s'ouvrent, ou pour que dans un moment quelconque on puisse, au besoin, relever un ou plusieurs d'entre eux. Le piston du cy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lindre vertical est assemblé par une bielle avec l'autre extrémité du balancier auquel la cloche est suspendue.

La figure représente la cloche fermée et la trémie prête à recevoir la charge que l'on y verse par les volets ouverts avec des brouettes ordinaires. Lorsque la charge a été versée, l'ouvrier rabat le levier A qui se trouve placé à sa gauche, ce qui introduit la vapeur dans le cylindre horizontal; cette vapeur, par son action, fait tourner la plaque sur le sommet du couvercle entraînant avec elle les volets, ce qui ferme les ouvertures. Une petite soupape de sûreté C, placée sur le cylindre prévient les avaries qui pourraient résulter d'une fermeture trop précipitée.

Lorsque les volets ont été fermés, l'ouvrier s'empare du levier B, placé à sa droite et le relève, pour admettre la vapeur

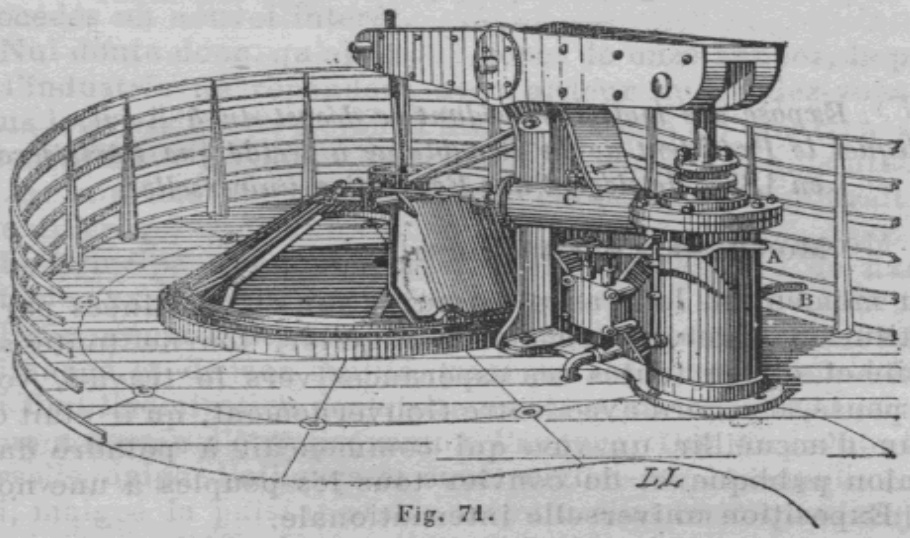


Fig. 71.

dans le cylindre vertical, ce qui fait descendre la cloche et précipite la charge. Puis, en abaissant ce même levier, la cloche remonte à sa position primitive et la disposition du tiroir est telle que le mouvement est entièrement sous le contrôle de l'opérateur, qui peut remettre la cloche en place aussi doucement qu'il le désire. Dès que la cloche a repris sa position, le levier de gauche est relevé, ce qui fait ouvrir les volets.

L'appareil peut fonctionner par la vapeur, l'air ou même l'eau et être enlevé aisément en cas de réparations sur le gueulard. On a aussi établi des dispositions spéciales dans le cas où la cloche tomberait dans le fourneau, ou bien où il surviendrait d'autres accidents. Le seul gaz qui puisse s'échapper n'est évidemment que celui qui est contenu dans l'espace entre la cloche et le couvercle, espace d'une bien faible capacité. M. Weimer assure qu'avec le mode ordinaire d'abaissement de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la cloche on perd à peu près, par jour, dans un haut fourneau de dimensions moyennes, de 1.620 à 2.700 mètres cubes de gaz, quantité qu'il y a évidemment avantage à utiliser. Cet appareil obvie encore à l'inconvénient des changements de température et de pression qui sont la conséquence des fréquentes ouvertures de la section entière du gueulard.

(*Engineering*, 4 février 1876.)

F. M.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878.

Exposé des motifs précédant le décret du 4 Avril, par lequel le Président de la République a décidé que Paris serait, en 1878, *le siége d'une Exposition universelle ;*

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Au moment où la France, rassurée sur ses destinées par la constitution d'un gouvernement régulier, tourne toute son activité et dirige toutes ses espérances vers le travail, vous avez pensé, d'accord avec votre Gouvernement, qu'il était opportun d'accueillir un vœu qui commençait à poindre dans l'opinion publique et de convier tous les peuples à une nouvelle Exposition universelle internationale.

Vous savez, monsieur le Président, dans quelle large mesure les solennités de cet ordre ont réalisé et dépassé les prévisions les plus hardies de leurs promoteurs. Lorsque, pour la première fois, à un moment de notre histoire si fécond en grandes conceptions, le Gouvernement républicain de 1797 avait convié les industriels à une lutte pacifique, alors circonscrite aux seuls produits de la France, quelques centaines de personnes répondirent seules à son appel. Mais l'idée était lancée, et nous l'avons vu successivement grandir à ce point que, trois quarts de siècle plus tard et sur ce même emplacement du Champ-de-Mars qui avait reçu l'exposition de 1797, cinquante-deux mille exposants se trouvaient réunis !

Après la dernière de ces solennités et le retentissement de son éclatant succès, il n'a pas manqué d'esprits chagrins pour annoncer qu'un si grand effort ne saurait être, à l'avenir, renouvelé ; que les expositions universelles avaient fait leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps; que la curiosité publique, émoussée par le souvenir de tant de merveilles, ne pourrait plus être suffisamment excitée; que les grands établissements industriels, comblés de récompenses, refuseraient de se soumettre à de nouvelles épreuves. Comme si l'ordre naturel des choses ne suscitait pas toujours des générations avides de voir et de connaître, des producteurs impatients de conquérir la faveur publique et de la disputer à leurs devanciers. Comme si, dans notre siècle de lutte et de concurrence, il était permis à personne de s'endormir sur un succès et de se faire oublier en laissant le champ libre à ses compétiteurs.

D'ailleurs, que de progrès ont été effectués depuis 1867 dans les pratiques de l'agriculture et de l'industrie! Que de découvertes fécondes sont venues transformer les méthodes, changer les outillages et donner aux études comparatives des divers procédés un nouvel intérêt.

Nul doute donc, qu'après un repos de onze années, le public et l'industrie ne répondent avec ardeur au rendez-vous que nous leur assignons aujourd'hui. Nul doute qu'une Exposition internationale ne donne au travail des enseignements utiles, et ne lui imprime un redoublement d'émulation qui suffirait seul à justifier son opportunité.

Le principe une fois décidé, il était nécessaire de fixer la date de l'exposition.

Pour préparer ces assortiments qui donnent la mesure de sa puissance et de son utilité, pour enfanter ces chefs-d'œuvre qui font l'admiration des visiteurs, le génie industriel et artistique a besoin d'être prévenu à l'avance. Une Exposition universelle exige d'ailleurs la construction d'un immense édifice qui, malgré la puissance des moyens dont on dispose aujourd'hui, ne peut être improvisé en quelques mois.

Il était donc impossible de prendre date pour 1877, mais devait-on ajourner jusqu'à 1879 la réalisation de cette grande œuvre, ou pouvait-on en toute sécurité choisir l'année 1878?

En consultant le précédent de 1867, j'ai acquis la conviction que deux années suffiraient certainement à toutes les nécessités.

Ce n'est, en effet, qu'au commencement de 1865 que l'exposition de 1867 a été définitivement organisée, et c'est seulement au mois d'Août de la même année que le plan du palais a été arrêté [1]. Depuis lors, la puissance des moyens de rapide exécution a beaucoup augmenté, les voies de transport perfectionnées qui serviront à expédier les œuvres industrielles se sont

1. Le décret qui décide une Exposition internationale des beaux-arts porte la date du 1er février 1863. La nomination de la commission d'exécution a eu lieu un mois plus tard.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

multipliées. En fixant la date de Mai 1878, nous nous placerons donc dans des conditions au moins égales à celles qui ont suffi aux besoins de l'exposition de 1867. Je vous propose donc, monsieur le président, de décider que l'exposition universelle de Paris s'ouvrira en mai 1878.

Le mode de réaliser l'exposition soulève aussi plusieurs questions d'une grande importance, qui vont être soumises aux études de la Commission supérieure des expositions, et dont il convient, je crois, d'ajourner la solution jusqu'au moment où cette instruction aura été achevée. Je me borne donc à énoncer ces diverses questions.

Le choix de l'emplacement est la première qui se présente à l'esprit. Elle peut en effet exercer une grande influence sur le concours des visiteurs et sur l'utilité de l'exposition pour l'enseignement et la récréation des masses; mais elle est rendue très-difficile par l'extension toujours croissante du nombre des exposants.

L'exposition de 1862 avait occupé une surface couverte de 120,000 mètres carrés, celle de 1867 a exigé une surface couverte de 163,000 mètres.

Depuis 1867, les arts industriels et la production agricole n'ont cessé de grandir dans tous les États de l'Europe. Le seul commerce de la France avec l'étranger a passé de 5 milliards 800 millions à 7 milliards 700 millions dans cette période, donnant ainsi la mesure d'une impulsion qui se produit partout avec une remarquable intensité.

En s'autorisant de ces précédents et de ces données, il faut prévoir pour les besoins de 1878 une surface couverte très-supérieure à celle du palais de 1867, et qu'on ne saurait évaluer à moins de 225,000 mètres.

Autour de l'édifice principal, doivent d'ailleurs se trouver des jardins étendus, des voies d'accès nombreuses et largement ouvertes, toutes choses qui réclament de vastes espaces et qui restreignent le nombre des emplacements offerts à notre choix.

Quelques-uns des auteurs des avant-projets déjà soumis au gouvernement se sont demandé s'il n'y aurait pas avantage à substituer une installation permanente aux constructions éphémères qui se sont élevées à grands frais pour les expositions universelles et qui sont détruites au bout de quelques mois.

« La construction du palais et l'aménagement du parc ont coûté, disent-ils, plus de 15 millions, dont il n'est resté, après la fin de l'exposition, que des matériaux vendus à vil prix.

« N'est-ce pas là une destruction de capital regrettable, et ne vaudrait-il pas mieux choisir l'emplacement de telle façon que, l'exposition une fois close, le palais et ses annexes pussent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être conservés pour servir de but de promenade, de local pour des expositions partielles, et se trouver tout préparé pour une exposition universelle ultérieure. »

Cette question avait déjà été posée en 1867 et elle avait reçu une réponse négative. Pour trouver en dehors du Champ-de-Mars l'emplacement d'une exposition permanente, il fallait s'éloigner à une assez grande distance du centre de Paris. Alors l'exposition devenait moins facilement accessible aux populations ouvrières, aux travailleurs peu fortunés qui sont obligés de compter avec le temps et avec les frais de transport, et l'on devait craindre qu'elle ne perdît ainsi, avec un élément important de recette, une notable partie de son utilité.

Cependant, la commission impériale de 1867 ayant inséré dans son compte rendu de l'exposition une sorte de plaidoyer dogmatique en faveur des expositions permanentes, les projets écartés en 1867 reparaissent aujourd'hui en s'abritant sous cette autorité, et le conseil supérieur aura à les examiner.

Peut-on établir avec quelque degré d'exactitude le budget de la prochaine exposition? Une évaluation semblable laissera toujours une assez grande marge à l'imprévu; toutefois, en s'appuyant sur les résultats connus des précédentes expositions, on peut se faire une idée approchée des dépenses et des recettes probables.

En 1867, la dépense totale s'est élevée à 23 millions, dans lesquels 12 millions représentent les frais de construction du palais ; 5 millions et demi, les frais d'installations intérieures ; 3 millions les dépenses de fonctionnement pendant la durée de l'exposition, et 2 millions et demi, les sommes affectées aux distributions de récompenses.

Les recettes ont été de 9,830,000 fr. aux tourniquets, de 935,000 fr. aux abonnements, et de 2,300,000 fr. pour locations aux restaurateurs, ventes de catalogues et produits divers ; en tout donc 13 millions, d'où une insuffisance de 10 millions, atténuée par la vente des matériaux de démolition du palais, qui n'a produit qu'un million.

Si pour les besoins de l'exposition prochaine il faut augmenter de 50 pour 100 l'étendue de la surface couverte, le coût du nouveau palais sera par cela même accru de moitié et, toutes choses égales d'ailleurs, la dépense se rapprochera de 30 millions.

Mais, en prévoyant une majoration de la dépense, il faut tenir compte du supplément de recette que l'extension des voies perfectionnées de transport, le développement des habitudes de voyage du public, rendent à peu près certain. Le réseau des chemins de fer français en 1867 s'étendait sur 15,000 kilomètres, pendant qu'en 1878 nous n'aurons pas moins de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

23,000 kilomètres en exploitation. Il en est de même dans tous les pays en communication avec la France : partout le même progrès a été accompli.

On peut donc compter que tout en maintenant les tarifs d'entrée au taux fort modéré de 1867, on obtiendra une recette beaucoup plus considérable. Je rappellerai, comme terme de comparaison à cet égard qu'à l'exposition universelle de 1855, le nombre des visiteurs n'a été que de 4,593,000, tandis qu'il a dépassé 9 millions en 1867. De l'une à l'autre des Expositions de 1855 et 1867, l'affluence du public a donc doublé.

Si un pareil effet se produisait de 1867 à 1878, l'excédant de dépense occasionné par l'extension des bâtiments serait largement couvert; mais, sans aller jusqu'à cette limite extrême, on est fondé à croire que l'exposition de 1878 peut être réalisée avec un sacrifice qui ne dépassera pas 10 à 12 millions.

Ce sacrifice peut d'ailleurs être notablement amoindri si le système de construction appliqué au palais est conçu de façon à permettre l'emploi des matériaux de démolition à des constructions nouvelles. Les constructions en fer et en verre se prêtent, sous ce point de vue, à toutes les combinaisons, et l'on n'aurait pas eu, en 1867, le déplaisir d'abandonner à vil prix un palais qui avait coûté une somme considérable, si l'on n'eût adopté une disposition architecturale ovale qui rendait toute utilisation des matériaux impossible.

Reste enfin une dernière question à examiner : celle de savoir par quelle combinaison financière l'exposition devra être réalisée. Plusieurs systèmes sont en présence. L'État peut se réserver l'exécution et la conduite de l'exposition; il peut en abandonner l'exploitation commerciale à une compagnie, à des conditions déterminées par un cahier des charges bien étudié, en se réservant toutefois les pouvoirs nécessaires pour veiller efficacement sur les intérêts des exposants.

En 1867 on avait eu recours à une combinaison intermédiaire qui associait dans une certaine mesure l'État et l'industrie privée. L'État conservait l'exécution et la gestion de l'exposition, et une société de souscripteurs prenait à sa charge les risques de l'entreprise, moyennant une subvention de 12 millions et une participation d'un tiers dans l'excédant éventuel des recettes sur les dépenses.

La balance définitive des comptes de l'exposition de 1867 ayant fait ressortir une dépense totale de 23 millions et une recette de 26 millions, les souscripteurs du fonds de garantie ont eu à se répartir un dividende d'un million, et la subvention donnée conjointement par le Trésor et par la ville de Paris a été réduite à 10 millions.

La question des voies et moyens ayant une étroite connexité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec celles de l'emplacement et de la permanence, je ne puis en faire l'objet d'une proposition précise avant que le Conseil supérieur n'ait donné son avis. J'en réunirai les éléments dans le courant de ce mois, de façon à être en mesure d'en saisir les Chambres dès les premiers jours de leur rentrée.

En ce moment même, monsieur le Président, je me borne à vous demander de vouloir bien décider qu'il y aura une Exposition internationale à Paris en 1878. Il faut que cette décision soit prise pour permettre à votre Gouvernement de déterminer, de concert avec les Commissaires étrangers, les surfaces qui devront être attribuées à chaque pays, et, par suite, pour fixer les dimensions définitives du palais de l'exposition.

En même temps la publication de ce décret donnera l'éveil à l'industrie et permettra aux intéressés de préparer de longue main leur exposition.

En annonçant au monde la nouvelle exposition internationale, la France affirme sa confiance dans les institutions qu'elle s'est donnée; elle déclare sa volonté de persévérer dans les idées de modération et de sagesse qui ont inspiré sa politique depuis cinq ans. Elle proclame qu'elle veut la paix, qui a seule le pouvoir de rendre l'activité humaine vraiment féconde en lui donnant la sécurité. Nous avons la confiance que son appel trouvera partout un accueil sympathique, et que l'année 1878 enregistrera une page glorieuse pour la civilisation et pour notre pays dans les annales des fêtes du travail.

Veuillez agréer, monsieur le Président, l'hommage de mon profond respect.

Le Ministre de l'agriculture et du commerce,
TEISSERENC DE BORT.

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Nouveau produit formé de camphre et de coton poudre.

On fabrique à Newarks (New-Jersey), un produit aussi nouveau que curieux, dont la préparation vient de donner lieu à une explosion qui a été rapportée par les journaux de New-York. Cette matière, connue en Amérique sous le nom *celluloïd*, est formée par un mélange de camphre et de coton-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poudre, lequel, lorsqu'il est pressé et séché, constitue un corps dur et élastique, susceptible de prendre par le poli, l'aspect complet de l'ivoire. Ce produit est excessivement inflammable et brûle plus rapidement et avec plus de flamme que la cire à cacheter. On a fort bien réussi à en fabriquer des bijoux et des objets de toilette, dont l'usage, malheureusement, est quelque peu dangereux.

(*Journal of the society of Arts.*)

L. L.

Fabrication du sulfate de cuivre,

par M. J.-H. BENNIS.

M. J.-H. Bennis, de Liverpool, vient d'indiquer un moyen fort simple de fabriquer le sulfate de cuivre, ou couperose bleue. Pour cela l'on fait passer du gaz acide sulfureux et de la vapeur d'eau à travers du cuivre métallique complètement granulé contenu dans une chambre à réaction. Cette réaction se développe donc en même temps qu'il y a condensation de la vapeur d'eau, en donnant naissance à un liquide d'une densité suffisante pour fournir par cristallisation spontanée du sulfate de cuivre.

F. M.

CORRESPONDANCE.

A propos de son nouveau procédé breveté de nickélisage, M. DELAMOTTE nous écrit pour nous prier de rectifier quelques erreurs typographiques qui se sont glissées dans l'impression de son remarquable article. Donc, dans notre n° 16, du 22 avril :

page 245, 3e ligne (de l'article), au lieu de : *acides*, lire *à acides;*
page 246, 16e ligne — — 0k250 — 1k250;
— 35e ligne — — 10,50 — 1050;
— 44e ligne — — 10,60 — 1060;
page 247, 5e ligne — — *acétate*, — *tartrate.*

L. L.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Ce, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

Vérificateur du gaz d'éclairage et analyseur de becs,

par M. GIROUD.

(*Suite*).

Analyseur de becs.

Cet instrument n'est autre chose qu'un groupe de cinq rhéomètres alimentant un seul brûleur, et permettant d'observer instantanément tous les effets produits sur ce brûleur par un changement de dépense.

De même que dans tous les rhéomètres *Giroud*, les débits indiqués sont garantis exacts *pour le gaz réglementaire de Paris*.

Avec cet appareil, l'on peut placer instantanément un brûleur dans des conditions de dépense connues, ce qui facilite et abrège les essais photométriques et autres; on peut déterminer le chiffre de dépense à indiquer, pour que les rhéomètres satisfassent aux conditions exigées dans un cahier des charges; enfin, l'on peut reconnaître, même sans essai photométrique, si un brûleur vaut mieux qu'un autre pour un volume de gaz donné, car on sait que le brûleur qui exige le moins de pression, pour dépenser ce volume, est celui qui doit inévitablement donner le plus de lumière.

On peut constater qu'en fait et au seul aspect d'une flamme : il est impossible de régler, à moins de 40 ou 50 litres près, la dépense d'un brûleur de 150 litres à l'heure; une différence de 20 litres seulement est complètement insaisissable sans appareil.

Une moyenne donnée de dépense ne peut se réaliser dans un éclairage public qu'à une seule condition : c'est que les lanternes *visiblement trop faibles* soient beaucoup plus nombreuses que les lanternes *visiblement trop fortes*. La fig. 72 donne, à demi-grandeur, le dessin de l'analyseur avec lequel on peut remédier à cet état de choses.

LÉGENDE :

A, bassin dans lequel sont placés les cinq rhéomètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

B, chambre d'arrivée du gaz.
C, tuyau d'introduction du gaz dans la chambre B.
D, orifice de sortie du gaz, destiné à recevoir le bec à essayer.
E, manomètre communiquant avec la chambre B par le tuyau F, et servant à indiquer la pression du gaz à son entrée dans l'appareil.
G, manomètre communiquant avec l'espace supérieur du bassin A, et servant à indiquer la *pression au bec*.
H, niveau de l'eau ou de la glycérine dans le bassin A.
I, bouton de vidange du même bassin.

On introduit l'eau avec précaution par l'orifice D, sans avoir besoin d'enlever le couvercle; il faut éviter d'en verser trop à

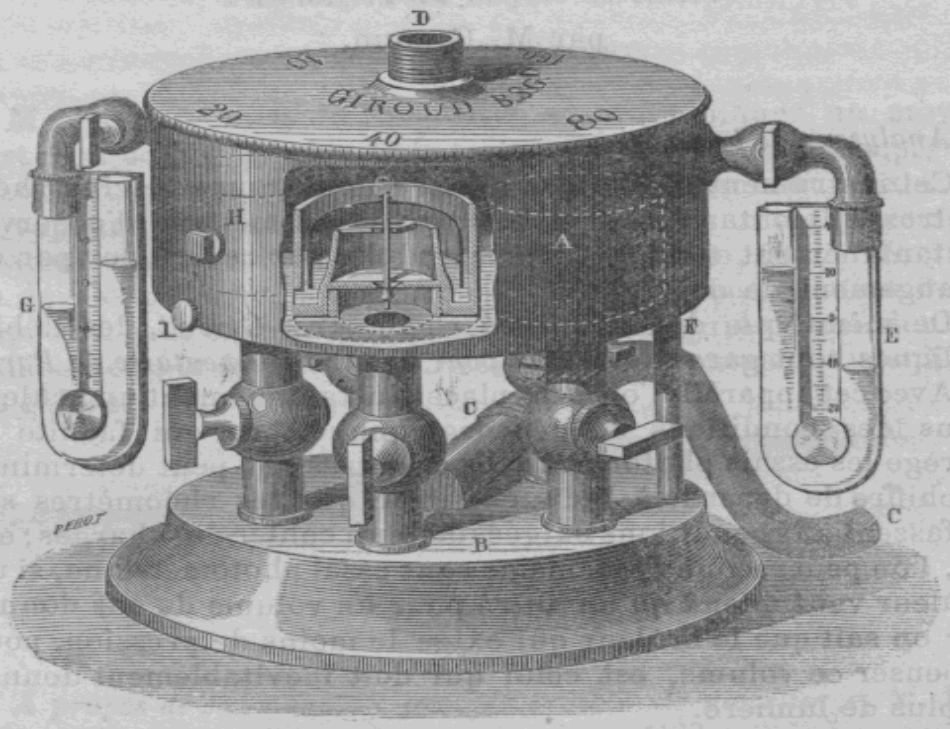


Fig. 72.

la fois, pour qu'elle puisse atteindre le niveau H sans le dépasser; autrement on serait obligé de démonter les rhéomètres pour les sécher et les nettoyer.

Les chiffres marqués sur le couvercle indiquent la dépense des rhéomètres auxquels ils correspondent.

En ouvrant un ou plusieurs robinets, les volumes jaugés par chaque rhéomètre, isolément, s'additionnent pour s'écouler par le brûleur à analyser. On peut aller ainsi, de 10 en 10 litres, jusqu'à 310 litres de consommation.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouvel appareil pour la fabrication du gaz, à l'eau et au pétrole,

par M. T. S. C. Lowe.

On fait maintenant, aux États-Unis, une nouvelle tentative pour la fabrication du gaz d'éclairage à l'eau en se servant du pétrole pour la carburation. Dans ce procédé, l'on produit, comme à l'ordinaire, le gaz à l'eau par le contact de la vapeur d'eau avec une matière charbonneuse incandescente (l'anthracite dans ce cas), puis l'on combine le mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone, après avoir produit la carburation au moyen du pétrole, qui le rend éclairant, et enfin, l'on opère le lavage et la purification à la manière ordinaire.

L'appareil en usage pour cet objet est représenté dans la fig. 73. Il est compacte, efficace, et n'occupe que peu de place; il se compose, en premier lieu, d'un générateur et d'un surchauffeur dont les dimensions varient suivant les circonstances. On charge d'abord le générateur, sur une hauteur de $2^{m}50$ à 3 mètres, avec l'anthracite pur, que l'on a brisé en morceaux de la grosseur d'un œuf. Ce chargement s'opère au moyen d'un trou d'homme A, placé au sommet, puis on l'allume, et, avec un appareil souffleur, on le porte à l'état de vive incandescence. Le produit de la combustion consiste en oxyde de carbone et en azote, que l'on fait, par un tuyau B, passer dans le bas du surchauffeur, où il rencontre un courant d'air frais E, et se rallume en produisant une flamme qui s'élève à travers la masse de briques réfractaires dont le surchauffeur est en partie rempli. Les gaz brûlés s'échappent d'abord dans une cheminée ouverte au sommet de la chambre supérieure du surchauffeur : cette opération a pour effet de porter jusqu'à la chaleur blanche les briques que celui-ci renferme. Arrivé à ce point l'on cesse le vent, l'on ferme la soupape au sommet du surchauffeur, et l'on ouvre les passages qui conduisent de ce dernier au laveur, et à l'épurateur; puis l'on fait passer sur le charbon incandescent un courant de vapeur d'eau, qui arrive à la base du générateur par un tuyau C; en même temps, l'on déverse, par un autre tuyau D, du pétrole brut sur la surface du charbon. Le mélange de vapeur d'eau et de pétrole qui en résulte passe du générateur dans le surchauffeur, où il est porté, par les briques réfractaires, à une chaleur intense, qui donne un caractère permanent au gaz qui se rend, du surchauffeur, dans le laveur, l'épurateur, et puis de là dans le gazomètre.

M. le professeur *H. Wurtz*, qui a fait l'examen de ce mode

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'éclairage, a résumé ainsi qu'il suit, dans un rapport, les avantages qu'il lui paraît présenter.

1° Le procédé de M. *Lowe*, qui fournit à Utique 350 mètres cubes par jour, donne, avec l'anthracite et la vapeur, du gaz à l'eau avec une rapidité surprenante.

2° La quantité moyenne d'acide carbonique dans ce gaz

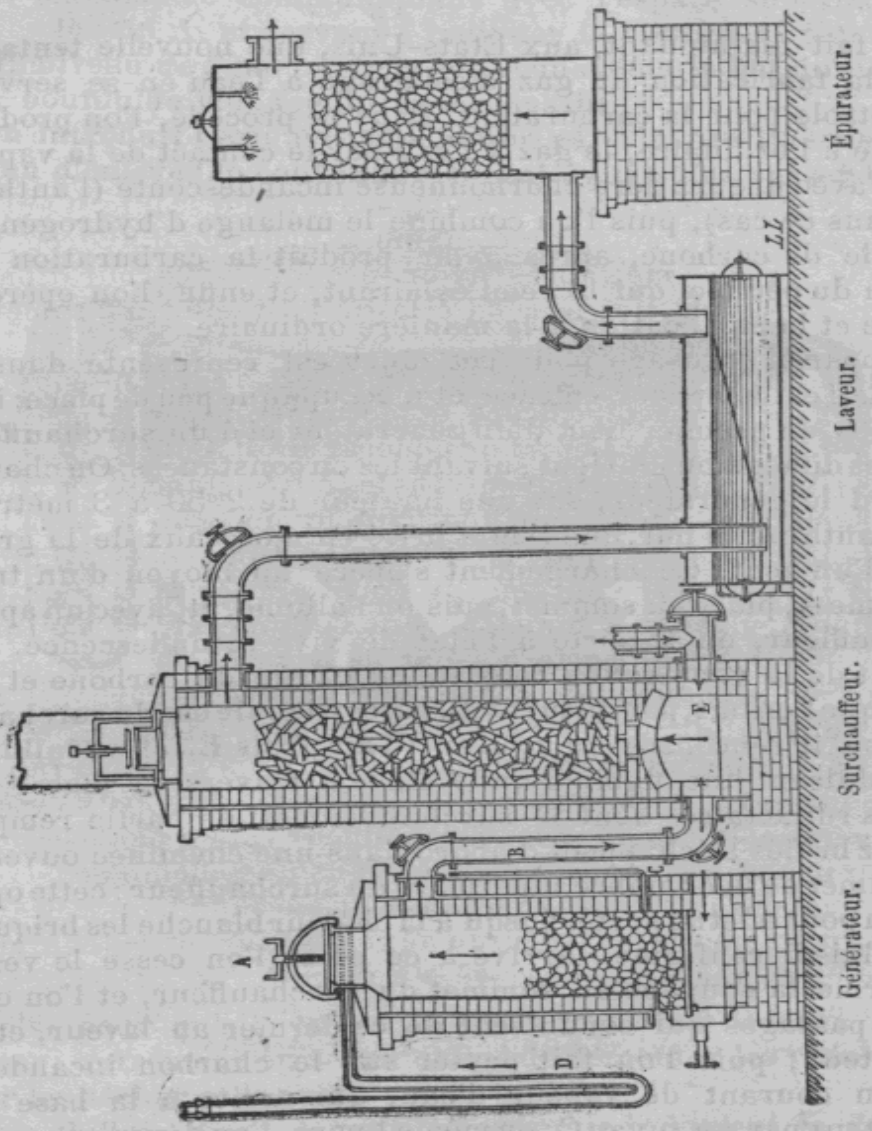


Fig. 73.

éclairant n'est que de 3/5 pour 100, quantité facile à condenser par le purificateur à la chaux.

3° Le résultat pratique est une qualité uniforme et certaine du gaz, pendant des semaines ; ce gaz peut se comparer à celui obtenu avec la houille, dans les établissements bien dirigés.

4° La proportion de goudron, produite par le gaz prêt à livrer, n'est que le quart de celle du gaz de houille.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° La quantité du soufre, dans ce gaz prêt à livrer, n'est que le tiers de celle du gaz de houille de première qualité, et malgré la forte proportion de l'acide carbonique, la purification par la chaux n'est ni plus difficile ni plus coûteuse que pour le bon gaz de houille : 1 hectolitre de chaux éteinte pouvant purifier 370 mètres cubes de gaz.

6° La proportion de l'ammoniaque n'est que le cinquième de celle du gaz de houille, et dès lors, la chaux du purificateur est bien moins odorante et incommode ; celle de la paraffine est très-faible, et avec une bonne condensation du goudron, elle ne peut donner lieu à aucun inconvénient.

7° Un litre de pétrole fournit 2 mètres cubes d'un gaz permanent, d'un pouvoir éclairant équivalant à celui de 19 ou 20 bougies, et si l'on condensait le goudron hors du contact de l'eau, il est probable qu'une quantité moindre de pétrole donnerait le même pouvoir.

8° Le prix d'un gaz à 19 ou 20 bougies (main-d'œuvre et matériaux) est, d'au moins de 35 pour 100, au-dessous de celui à la houille, qui lui est inférieur en qualité.

9° La densité d'un gaz riche n'a pas dépassé 0,571, et il n'a paru présenter aucun danger pour la santé.

Voici le tableau de la quantité de gaz fabriqué, et des matières premières employées à Utique au mois d'Octobre 1875.

Anthracite.....	1,254	hectolitres.
Pétrole brut.....	534	—
Gaz fabriqué.....	106,800	mètres cubes.
Pouvoir éclairant, au photomètre. . .	19	bougies.

Main-d'œuvre : 2 hommes de jour, et 2 de nuit.

(*Polytechnic Review*, n° 1.)

F. M.

MINES ET MÉTALLURGIE.

Sur l'éponge de fer et ses applications,

par M. G. Lunge.

L'éponge de fer est un produit qui a joué, depuis quelque temps, un rôle important dans la métallurgie du fer et de l'acier,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et que l'on a appliqué, plus récemment, à l'épuration des eaux potables : ce n'est pas sous ces deux points de vue que nous nous proposons de l'étudier ici, mais bien sous celui de son emploi à la réduction du cuivre de cémentation.

Cette application n'est pas nouvelle, et depuis 1860, l'on a pris diverses patentes soit pour le mode d'exécution de l'opération en elle-même, soit pour les appareils les plus propres à l'exécuter.

Dans la pratique de l'extraction du cuivre par l'éponge de fer, on ne s'est servi que d'un modèle de four pour la préparation du fer qui doit servir à la précipitation du cuivre ; c'est un four à reverbère, à flamme gazeuse qui, après avoir passé directement sur la charge, revient sous la sole et la chauffe indirectement. La longueur totale de ce four est, par exemple, de 8^m 75, mais elle peut être porté à 19 ou 20 mètres. La sole de travail a environ 7 mètres de longueur et 2^m 50 de largeur; elle est partagée par de petits murs de 0^m 23 de hauteur, en trois compartiments qui, d'un côté, ont chacun deux portes de travail (excepté celui voisin de l'autel qui n'en a qu'une). Chacun de ces compartiments est établi à part et ils ne communiquent point entre eux. Les portes de travail en fonte qui glissent dans des rainures, ferment hermétiquement, et il en est de même de la porte de foyer. Celui-ci est disposé pour produire une flamme de réduction. La surface de la grille est $1^m 219 \times 0^m 914$ et les barreaux qui la supportent sont à 1^m 422 au-dessous de l'autel, de manière à pouvoir loger une couche épaisse de combustible qui ne permet pas à l'oxygène libre de parvenir jusqu'à l'intérieur du four. La sole se compose de plaques réfractaires de 102 millim. d'épaisseur, à bords engrenés l'un dans l'autre, reposant en partie sur les murs qui forment les parois des carneaux inférieurs et en partie sur des barres de fer. La flamme appelée par les carneaux inférieurs descend, après retour, dans un puits vertical le long de l'autel, et de là, s'échappe dans une cheminée. Un registre en terre réfractaire, placé dans les carneaux de retour, reste fermé chaque fois que l'on ouvre une porte de travail ou de foyer. Sur la voûte, qui a une épaisseur de 230 millim., s'étale un bassin plat en fonte, porté sur des colonnettes et des traverses; ce bassin sert à sécher le minerai et à le mélanger au charbon. Ce mélange, que l'on emprunte directement au bassin, est chargé dans l'intérieur du foyer par l'entremise de tuyaux en fonte de 152 millim. de diamètre, qui traversent la voûte. L'ensemble de ce four repose sur des piliers en maçonnerie, et la sole, du côté du travail, doit être assez élevée au-dessus du côté de décharge, pourque l'on puisse, par ce dernier, glisser sous le four et entre les piliers, des caisses de vidange. La décharge s'opère par des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuyaux en fer de 152 millim. placés devant la porte de travail de chaque compartiment, et descendant à travers la voûte et les carneaux. Les caisses sont en fer, à section rectangulaire et de forme pyramidale. Leur couvercle est fixe et porte en son milieu une ouverture de 152 millim. avec rebords en saillie qui lui font embrasser les tuyaux de vidange. Le fond de ces caisses est mobile et roule sur charnières, tandis que du côté opposé il peut être arrêté par des crochets ou par des clavettes. L'orifice du couvercle peut être aisément fermé par une plaque en fonte. Le tout roule sur quatre roues sans empêcher le mouvement du fond, et chaque caisse a une capacité de 340 décimètres cubes.

Dès que le four est arrivé au rouge clair, on peut le charger. La charge pour chaque compartiment se compose de 1000 kil. de *purple ore* ou oxyde de fer plus ou moins impur, résidu de l'extraction du cuivre et de 300 kilog. de houille que l'on a fait passer à travers un crible de 32 mailles par 10 centimètres. Ainsi qu'on l'a dit précédemment, la charge est empruntée au bassin en fonte placé sur la voûte. Les portes de travail et de foyer sont fermées de façon que l'air ne puisse pénétrer sur la grille qu'à travers le combustible ; mais pour cela, il faut veiller à ce que la masse en combustible ne soit pas creuse, car autrement, il pourrait pénétrer de l'oxygène libre dans l'intérieur du four. La durée de la réduction dans le premier compartiment, celui voisin de l'autel, est de 9 à 12 heures, dans le second de 18 et dans le troisième de 24. L'épaisseur de la charge sur la sole est de 150 millim., et pendant la réduction chaque compartiment a besoin d'être travaillé deux, et même trois fois avec les outils. Quoique, pendant ce travail, il pénètre par les portes une petite quantité d'air, cette opération est indispensable, car autrement, la masse se pelotonnerait. Le temps indiqué ci-dessus se règle d'après celui pour arriver au rouge clair; l'on peut travailler au rouge naissant et le fer ainsi obtenu est même plus propre à la précipitation du cuivre, mais comme dans ce cas l'on emploie plus de temps pour la réduction (jusqu'à 60 heures), il n'y a pas avantage à opérer ainsi. Avec un feu très-épais, on n'a besoin que d'alimenter deux à trois fois en 12 heures, et l'on use environ 7,5 quintaux de houille pour 10 de minerai.

On constate, au moyen d'un essai, que la réduction est accomplie. L'on cueille un petit échantillon que l'on pose sur une plaque en fer et que l'on recouvre d'une brique jusqu'à ce qu'il soit refroidi, l'on enlève au centre (partie non oxydée) un gramme que l'on essaye avec une solution titrée de sulfate de cuivre, que l'on fait couler d'une burette, et que l'on agite sur l'éponge de fer. On en prend une goutte de temps à autre, et l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

constate si la solution produit encore une tache sur une lame de couteau bien décapée : dans le cas contraire l'opération est terminée. Au terme de la réaction dans l'un des trois compartiments, l'on ferme la porte, l'on amène deux caisses de vidange sous le four ; leur ouverture est assemblée avec celle des tuyaux de décharge par un collier que l'on lute et la charge est aussitôt précipitée, en la poussant, par la porte de travail. Les caisses sont fermées avec leur couvercle, extraites au dehors et laissées à refroidir 48 heures. Alors on les enlève avec une grue, l'on ouvre le fond, et la masse de fer réduit tombe de la caisse sous forme pyramidale ; on la broye finement dans une auge avec des meules de 1m 83 de diamètre, l'on passe dans un crible à 20 mailles par centimètre carré, et l'éponge est prête à servir à la préparation du cuivre.

On a proposé de se servir de deux matières premières différentes dans l'extraction du cuivre au moyen de l'éponge de fer, à savoir des pyrites grillées résidu de la fabrication de l'acide sulfurique, et du *purple ore* des usines à cuivre. Voici les résultats moyens de l'analyse de ces matériaux :

	Pyrites grillées.	Purple ore.
Oxyde de fer.....	78,15	95,10
Fer.....	3,76	»
Cuivre.....	1,55	0,18
Soufre.....	3,62	0,07
Oxyde de cuivre	2,70	»
Oxyde de zinc	0,47	»
Oxyde de plomb.....	0,84	0,96
Oxyde de calcium.....	0,28	0,20
Oxyde de sodium.....	»	0,13
Acide sulfurique.....	5,80	0,78
Acide arsénique.....	0,25	»
Résidu siliceux.....	1,85	2,13
	99,27	99,55

(*Polytechnisches journal*, t. 219, p. 323.)

(*A suivre.*)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878.

Accueil fait en France et à l'Étranger à l'Exposition universelle de Paris.

L'exposé des motifs de M. *Teisserenc de Bort*, que nous avons cru devoir donner en entier à nos lecteurs, dans notre dernier numéro, a été immédiatement suivi d'un décret du Président de la République, en date du 4 avril, annonçant l'ouverture à Paris d'une Exposition universelle internationale, pour l'année 1878. Notification en a été faite aux autres gouvernements, et les rapports qui nous reviennent de l'Étranger constatent que cette décision a été fort bien accueillie.

En Allemagne, l'opinion générale peut se résumer par les lignes suivantes extraites des journaux autrichiens :

« Le décret du Gouvernement français, qui annonce, pour le « 1er mai 1878, l'ouverture d'une Exposition universelle, a été « accueilli avec une grande satisfaction par toute la presse « française et étrangère. Tous les États en ont pris acte avec « un plaisir marqué. L'opinion publique, qui en général, pour- « rait être partagée sur l'opportunité d'une pareille entreprise « si peu de temps après l'exposition de Vienne et celle par « laquelle les État-Unis d'Amérique s'apprêtent à célébrer, à « Philadelphie, le centenaire de leur existence, salue partout « l'annonce de l'exposition de Paris avec une joie unanime. « Cela se conçoit. On y reconnait une heureuse et précieuse « garantie de paix, une preuve que l'Europe civilisée est ren- « trée dans la période du progrès matériel, un engagement « solennel de la France de ne pas troubler la paix universelle « dans les années prochaines par une guerre de revanche. »

Les Présidents de plusieurs commissions étrangères, lors des expositions de 1867 à Paris et de 1874 à Vienne, se sont empressés d'écrire aux Commissaires généraux pour leur annoncer que les États qu'ils représentent sont résolus à donner une importance exceptionnelle à leur concours à l'exposition de 1878.

M. *Boutoffski*, président de la commission russe en 1867, a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

envoyé un message dans lequel il est dit que la Russie entend figurer avec éclat à l'exposition, et l'un des membres de la commission russe actuelle, M. *Bielski*, avant de partir pour Philadelphie, est venu à Paris exprès pour faire à M. *Du Sommerard* des déclarations verbales dans le même sens. Une dépêche du Gouvernement italien témoigne d'intentions semblables.

D'autre part, après les efforts faits par la France pour figurer dignement à Philadelphie, il est certain que l'on peut compter sur le concours le plus large de la part des États-Unis d'Amérique. Enfin, toutes les chambres de commerce et d'agriculture ont envoyé au Ministre leur adhésion, sans réserves, au projet d'exposition.

Projet définitivement adopté par la Commission pour les constructions relatives à l'Exposition.

Dès l'apparition du décret du 4 avril, l'agitation a été unanime, tant parmi les ingénieurs et les architectes, que parmi les capitalistes, et nombre de projets sont venus immédiatement s'offrir à l'approbation de la Commission et des sous-commissions.

Après le rejet du projet de Courbevoie, mis en avant par une société de capitalistes anglais, représentés par M. *Weills*, un projet d'installation à Saint-Cloud a été proposé par les mêmes spéculateurs. Le Préfet de police a alors déclaré qu'il était indispensable que l'exposition fût accessible à pied pour les Parisiens, et, à l'appui de son assertion, il a produit des statistiques desquelles il résulte que, sur 14 visiteurs de l'exposition de 1867, 13 y étaient venus à pied, soit 7,65 pour 100. De son côté, le Préfet de la Seine a objecté que l'on ne pouvait raisonnablement demander au Conseil municipal la subvention qu'il est nécessaire d'en obtenir, si l'on ne lui offrait, en compensation, la plus-value des recettes d'octroi que vaudra à la ville l'installation de l'exposition et de ses annexes à l'intérieur de son enceinte.

Ces considérations, unanimement approuvées, ont écarté d'un seul coup non-seulement le projet de Saint-Cloud, mais encore ceux de Longchamps, d'Auteuil, de Vincennes, etc.

Deux projets restaient alors en présence, celui de M. *Bionne*, négociant, membre de la commission supérieure, et celui présenté par la sous-commission chargée spécialement de ce travail d'élaboration.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le projet de M. Bionne consiste à donner à l'exposition le même emplacement qu'en 1855, mais avec une étendue beaucoup plus considérable. Il donne comme annexes au palais de l'Industrie, les Tuileries, les Quais et les Champs-Élysées tout entiers, englobant le jardin des Tuileries, la place de la Concorde, les Champs-Élysées jusqu'au rond-point, et les Invalides avec l'esplanade, dans une vaste enceinte alternativement couverte et à l'air libre.

Le projet de la sous-commission place l'exposition au Champ-de-Mars, comme en 1867, avec le Trocadéro comme annexe, réuni au palais principal par un pont couvert de 100 mètres de largeur.

Ce projet l'a emporté sur celui de M. Bionne dans la séance de la commission supérieure tenue le 21 mars.

Il est, en somme, beaucoup plus rationnel et logique, sinon aussi grandiose; il est déjà beaucoup plus parfait dans ses détails, et cela se comprend, car il est l'œuvre d'une collectivité, et non d'un seul homme.

M. *Wolowski*, le premier, dans la sous-commission, a appelé l'attention sur le Champ-de-Mars. M. *Duclerc* a ensuite suggéré l'idée d'ajouter le Trocadéro et les terrains en arrière. M. *Du Sommerard* a complété ce projet en proposant d'unir ces deux terrains par un pont couvert monumental; puis, MM. *Viollet Leduc*, *Lefuel*, *Cochery*, *Roy*, etc., ont appelé l'attention sur quelques autres points de l'installation ou de l'organisation, et c'est ainsi que la sous-commission tout entière, a pris part à l'élaboration du projet d'ensemble.

Comme nous venons de le dire, la Commission supérieure des expositions a tenu le 21 avril, de 1 heure à 4 heures, sous la présidence de M. *Teisserenc de Bort*, une séance décisive dans laquelle elle a adopté le projet de la sous-commission, et rejeté celui de M. Bionne.

Il est impossible, a dit M. Viollet-Leduc, de priver, pendant trois ans, la population parisienne de ses plus belles promenades.

Quelques observations ont été faites alors à propos du projet de la sous-commission.

M. le Préfet de la Seine a fait observer que, d'après le rapport des ingénieurs du service municipal, il ne serait pas sans inconvénient de faire supporter par le tablier du pont d'Iéna le poids de la galerie projetée. M. Viollet-Leduc a répliqué qu'il avait prévu cette objection, et que ce n'était nullement sur le tablier du pont qu'il comptait prendre le point d'appui des échafaudages de la galerie, mais sur les amorces mêmes des piles, qui pourraient impunément supporter des charges bien plus lourdes que celle qu'on leur imposera ainsi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Drouin de Lhuys* a rappelé ensuite les déplorables conditions dans lesquelles la section d'agriculture s'est trouvée à l'exposition de 1867. Ses produits avaient été exilés sur cette lugubre île de Billancourt, où personne n'allait les chercher, et il a demandé qu'une pareille situation ne se renouvelât pas en 1878.

M. Du Sommerard a rassuré sur ce point la commission. La sous-commission, a-t-il dit, se gardera bien de revenir à des errements qui ont donné de déplorables résultats. Elle entend que tous les produits de l'industrie humaine, sans exception, soient réunis, cette fois, dans la même enceinte, et l'exposition agricole, au lieu d'être reléguée au loin, sera placée sur le carrefour du Trocadéro, dans les terrains adjacents et le long des avenues Benjamin-Delessert, du Roi-de-Rome, de l'Empereur, etc.

De même, la commission prendra ses mesures afin que les abus, qui se sont produits à l'exposition de 1867, où l'on a exigé jusqu'à 120 fr. du mètre, ne puissent se renouveler en 1878. Elle est résolue à se montrer très-modérée envers les exposants et les concessionnaires, de façon que l'exhibition des produits et l'exploitation des annexes soient fructueuses pour tous.

Le projet de la sous-commission a été adopté à l'unanimité moins une voix, celle de M. Bionne. Il conclut à un bâtiment principal rectangulaire qui occupera, au milieu du Champ-de-Mars, une superficie de 220,000 mètres carrés. Il sera construit en briques, fonte et fer, et combiné de telle façon, qu'après l'exposition, les fermes et les travées puissent être utilisées par les villes de province pour la construction de halles et de marchés. Les quais, de chaque côté de la Seine, ne cesseront pas d'appartenir à la circulation, ainsi que le pont d'Iéna.

Le pont qui reliera le palais du Champ-de-Mars au Trocadéro couvrira le pont d'Iéna. On y accédera, du côté du Champ-de-Mars, par de grandes et majestueuses rampes, et du côté du Trocadéro, il viendra reposer sur le deuxième palier du perron des Géants. L'intérieur de ce pont colossal sera décoré en palais oriental et tous les produits de l'Orient y seront exposés.

Les rampes du Trocadéro seront d'un effet magique. Car c'est sur cet emplacement, si heureux pour une belle perspective, que seront étagés tous les chalets, les kiosques, les châteaux, les palais, les pagodes, etc., de la Turquie, de l'Égypte, de la Chine et du Japon.

Le plateau du Trocadéro sera couronné par une rotonde immense pouvant abriter 10,000 spectateurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Programme du concours ouvert du 25 avril au 15 mai 1876.

A la fin de la séance, la Commission supérieure a décidé qu'un concours serait ouvert pendant 20 jours, pour présenter les projets de construction nécessaires à la réalisation de ses vues.

Le *Journal officiel* a donc, en conséquence, publié, le 25 avril, le programme suivant.

L'exposition devra occuper la surface du Champ de Mars et les terrains libres du Trocadéro.

La surface couverte sera de 270,000 mètres, ainsi répartis :

dans le Champ-de-Mars . .	220.000 mètres.
sur le Trocadéro	50.000 —
Total . . .	270.000 mètres.

Les surfaces couvertes disposées dans le Champ de Mars en occuperont la partie centrale, de telle sorte qu'il reste, entre l'École militaire et le bâtiment de l'Exposition, une distance égale à celle qui sera laissée entre le quai et ce bâtiment.

Le palais du Champ de Mars, qui comprendra la surface couverte la plus considérable, sera entièrement construit en fer avec remplissages en briques ou en maçonnerie et suivant des dispositions de plan rectilignes, mais de façon que le classement des objets exposés puisse être fait par natures de produits et par nationalités.

En d'autres termes, cette disposition serait celle d'une table de Pythagore, permettant de trouver, en suivant une direction, les produits d'une même nature, et, en suivant l'autre direction, les produits par nationalités.

Il est entendu que les dispositions adoptées permettraient la circulation facile dans les deux sens.

Le système de structure devra être conçu de telle sorte que, par la répétition à l'infini de travées de même plan et de même section, la façon et la pose ne présentent pas de difficultés, et que l'enlèvement de ces travées puisse se faire également avec rapidité, en permettant de les employer à d'autres usages après l'exposition.

Au centre de l'espace couvert du Champ de Mars seront disposées des salles propres à l'exhibition d'objets d'art, tableaux ou statuaire, dus à des maitres des écoles modernes, de dessins, cartons et modèles se rattachant à la fabrication industrielle.

Il sera prévu également des espaces nécessaires à une exposition rétrospective.

Le grand bâtiment de l'exposition du Champ de Mars devra

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être mis en communication avec ceux du Trocadéro par une galerie couverte qui franchira les quais, le pont d'Iéna, en laissant libre la circulation pour les voitures et les piétons sur ces quais, sur le jardin du Champ de Mars et sur le pont.

Par conséquent, du palais du Champ de Mars, une rampe devra permettre d'atteindre le niveau de cette galerie relevée.

Les supports de la galerie sur le pont ne devront porter que sur la base des piles.

Du côté du Trocadéro, cette galerie devra arriver de niveau dans les bâtiments inférieurs disposés en amphithéâtre sur la rive droite, bâtiments qui pourront être construits en fer ou en charpente.

Les 50,000 mètres couverts sur le Trocadéro et ses rampes seront destinés aux expositions agricoles, à l'horticulture, aux animaux domestiques, aux modèles d'exploitation minière, de navigation fluviale ou maritime, de chauffage et de ventilation.

Sur la partie culminante du Trocadéro, il sera élevé une salle pouvant contenir 10,000 personnes, y compris de larges tribunes, laquelle salle servira aux réunions publiques, aux solennités d'ouverture et de distribution de récompenses, à des concerts, à l'audition des instruments de musique et à des conférences.

Des objets d'art pourront être disposés dans cette salle.

La galerie ouverte, franchissant la Seine à 5 mètres au moins au-dessus du tablier du pont d'Iéna, pourra être construite en charpente et devra être bordée intérieurement, d'un bout à l'autre, d'emplacements destinés à des exposants, de façon qu'il n'y ait ni interruption, ni lacune dans l'exposition, sur aucun point.

Cette galerie sera décorée extérieurement de manière à former, avec le pont, un ensemble architectonique satisfaisant.

Les restaurants et cafés ne devront pas être compris dans le périmètre de l'exposition, mais être établis dans les jardins, soit du côté de l'École militaire, soit du côté de la Seine ou sur les espaces libres du Trocadéro.

Les dessins d'ensemble seront dressés à l'échelle d'un demi-millimètre pour mètre; ceux de détail, à l'échelle de cinq millimètres pour mètre.

Les concurrents devront remettre leurs projets, tendus sur châssis, au ministère de l'agriculture et du commerce, dans le délai de vingt jours, à dater du 25 avril, c'est-à-dire, au plus tard, le 15 mai 1876, avant midi.

Les projets devront être accompagnés de devis établis sur la valeur des constructions au mètre superficiel.

Les projets adressés à l'administration seront publiquement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exposés pendant cinq jours et immédiatement soumis au jugement de la Commission désignée à cet effet par le Ministre.

Cette Commission aura à examiner la valeur des projets aux différents points de vue des dispositions générales, de l'aspect, du système de construction et de l'économie.

Elle classera par ordre de mérite ceux d'entre eux qui rempliraient le mieux les conditions imposées.

Une prime de cinq mille francs sera accordée au projet classé en première ligne ; une prime de trois mille francs à celui qui sera classé en deuxième ligne, et trois primes de deux mille francs chacune seront accordées aux trois projets classés à la suite des deux premiers, s'il y a lieu.

Le ministre pourra, dès lors, disposer des projets choisis, se réservant de traiter, pour les conditions d'exécution, avec les sociétés ou les soumissionnaires qui se présenteraient, offrant des garanties et dont les propositions pourraient être jointes auxdits projets ou être produites ultérieurement.

L'administration réserve toute question relative à la direction des travaux.

Seront comprises dans les devis : les estimations relatives aux égouts, aux drainages, aux prises d'eau, aux conduites de gaz et à l'établissement des appareils d'éclairage.

Ces travaux devront faire partie de l'entreprise, ainsi que ceux qui sont relatifs aux clôtures, aux entrées, aux jardins, aux fontaines, aux postes de pompiers, de police et de télégraphie, aux bâtiments d'administration et de surveillance.

L'administration municipale de la ville de Paris fournira aux concurrents les renseignements relatifs à l'établissement des nouvelles voies sur le Trocadéro, sur la situation des égoûts actuels, sur les terrains libres dépendant de la rive droite.

Les concurrents pourront réclamer au ministre de l'agriculture et du commerce le plan autographié des espaces à occuper.

Les projets devront être signés de leurs auteurs.

Le *Journal officiel* donne ensuite la distribution par groupes des divers industries et arts industriels, dans l'enceinte du palais et les constructions circonvoisines.

Le centre sera, comme on vient de le dire, réservé aux beaux arts. De plus, une ou deux galeries plus hautes et plus larges que les autres devront être réservées aux machines et engins de grandes dimensions, et ces deux galeries ne devront pas, néanmoins, être contiguës à celles des beaux-arts.

Ceci posé, vingt groupes différents, justifiés comme suit, comprendront la totalité des objets exposés :

I. Beaux-arts.

II. Éducation et enseignement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. Mines et métallurgie.
IV. Arts chimiques.
V. Cuirs, peaux, caoutchouc et papier.
VI. Tissus.
VII. Confections, modes et fantaisie.
VIII. Céramique, verrerie et cristallerie.
IX. Ameublement civil et religieux.
X. Travail des métaux.
XI. Télégraphie, horlogerie, optique, précision, acoustique et musique.
XII. Dessins industriels et photographie.
XIII. Génie civil.
XIV. Art militaire, marine, armes de guerre et de chasse ; ustensiles de pêche.
XV. Mécanique, machines et matériel de transport.
XVI. Hygiène, médecine et chirurgie.
XVII. Alimentation.
XVIII. Agriculture.
XIX. Horticulture.
XX. Inventions, découvertes et applications de nature à améliorer la situation morale et matérielle de l'homme.

En dehors des vingt groupes constituant cette classification, il sera fait, dans un bâtiment spécial, des expositions permanentes d'œuvres d'art des anciennes écoles et d'objets précieux des siècles passés, intéressant l'histoire de l'art et celle de l'industrie. Tous les pays seront appelés à prendre part à ces expositions dans les limites fixées par la Commission supérieure, lesquelles seront restreintes aux ouvrages d'un intérêt hors ligne et universel.

Le programme et le plan sont distribués au ministère de l'Agriculture et du Commerce (Direction du commerce extérieur, 3e bureau).

L. L.

(Imprimerie Eugène HEUTTE et Cie, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ALCOOL, SUCRE ET FÉCULE.

Ensemencement de la betterave pour la campagne de 1876.

Le temps, qui est resté propice aux travaux des champs pendant la fin d'avril et le commencement de mai, a permis de commencer les ensemencements de betteraves, et, nul doute que notre culture ne les ait, partout, aujourd'hui terminés ; il ne faut pas oublier, en effet, que parmi les règles à suivre pour obtenir la qualité que l'on recherche dans la betterave à sucre, une des plus essentielles est de semer de bonne heure : l'on n'arrive à une maturité suffisante qu'à cette condition. Il faut d'ailleurs se tenir en garde contre les pluies si préjudiciables de l'automne, et faire en sorte que la livraison des betteraves puisse toujours commencer tôt en saison.

Les droits élevés dont l'industrie du sucre a été frappée récemment forcent le cultivateur à produire les racines les plus parfaites possibles : il n'y arrivera que par le choix méticuleux et judicieux de sa graine. Nos betteraves ne donnent, en général, que des rendements de 5 à 6 pour 100 de leur poids de sucre, tandis qu'en Allemagne et en Autriche, l'on obtient jusqu'à 7 et 8 pour 100. L'expérience a pourtant prouvé, qu'avec des soins, l'on pourrait récolter, chez nous, des betteraves tout aussi riches qu'en Allemagne, et par suite accroître notablement le rendement ; et ce qui n'a été que l'exception devrait devenir la règle générale. Pour cela, il faudrait le concours du fabricant et du cultivateur, dont les intérêts sont solidaires, mais dont, malheureusement, une sorte d'antagonisme fâcheux a, trop souvent, divisé les efforts. Jusqu'ici, en effet, sauf quelques exceptions, les fabricants ont acheté leurs betteraves au poids, sans tenir compte de leur richesse. Il en est résulté que beaucoup de cultivateurs, dans le but d'augmenter le poids de leurs récoltes, ont pris des graines propres à un grand développement des racines, et ont forcé la dose de fumier ou d'engrais chimiques. C'est ainsi que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le département du Nord tel cultivateur est arrivé à produire jusqu'à 100,000 kilogrammes de betteraves à l'hectare.

En Allemagne, la législation sur les sucres conduit le cultivateur à rechercher, au contraire, non pas les grosses récoltes de betteraves, mais les forts rendements de sucre avec le minimum de poids des racines. L'impôt ne frappe pas le produit fabriqué, comme cela a lieu en France, mais la matière première elle-même, ou la racine à son entrée dans la fabrique.

Si la législation française n'offre pas le même stimulant à nos agriculteurs, il n'en est pas moins important pour eux de rechercher la plante qui, sous le moindre poids, donnera le plus de sucre. L'existence de la sucrerie indigène nous paraît être à cette condition. Le fabricant a tout intérêt, évidemment, à travailler la moins grande masse de matière première pour obtenir le même effet utile. Et, quant au producteur de betteraves, ses avantages ressortent assez des progrès énormes que l'agriculture a faits dans tous les pays où s'est développée l'industrie sucrière.

L'amélioration de la betterave par un choix judicieux des graines, un emploi rationnel des engrais et l'application de soins spéciaux de culture, que la science et la pratique indiquent : telle est donc la première condition qui s'impose aux cultivateurs comme aux fabricants.

De nombreuses tentatives de perfectionnement ont déjà été faites dans cette direction : des marchés ont été conclus, pour l'achat de betteraves, sous la condition que le fabricant fournirait des graines de son choix, et que certains engrais seraient proscrits, dans la fumure des terres, ou bien encore, que la betterave serait payée au degré, c'est-à-dire, jusqu'à un certain point, d'après sa richesse saccharine. Dans le Nord, la maison *Dépretz*, à la Capelle, se livre, sur une vaste échelle, à la culture spéciale des graines de betteraves. Là, les betteraves jugées de meilleure qualité par l'aspect sont analysées avec soin, et l'on choisit pour en faire des porte-graines, celles qui ont donné, à l'analyse, la plus grande quantité de sucre. Mais ce n'est encore que l'exception, et il est à désirer que cela devienne la règle générale, sous la condition de sauvegarder les intérêts du cultivateur, aussi bien que ceux du fabricant. Le mode d'achat habituel de la betterave au poids, menace d'avoir un effet direct et fâcheux sur l'étendue des ensemencements, et l'on fera cette année, dans tout le Nord de la France, selon toutes probabilités, beaucoup moins de betteraves que l'an dernier, précisément à cause de la persistance que les fabricants de sucre mettent à ne vouloir faire des marchés que sur le rendement en poids. Beaucoup de cultivateurs auxquels cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

façon de vendre ne convient pas, préfèrent, pendant qu'ils en ont le loisir, semer des lins ou des avoines, plutôt que de livrer à l'inconnu une culture déjà fort onéreuse par elle-même. La surface ensemencée en moins sera donc, probablement, considérable, et comme il y a très-peu de marchés passés jusqu'à présent, il est difficile de préciser quels résultats se produiront à l'automne prochain si, par hasard, la récolte devait être défectueuse, par suite de circonstances atmosphériques qu'il n'est pas possible de prévoir.

Par conséquent, tandis que la production de la campagne 1875-1876, était restée à peu de chose près conforme aux précédentes évaluations (soit : 1,210,000 tonnes, contre 1,054,055 tonnes en 1874-1875, 1,110,166 tonnes en 1873-1874, et 1,142,897 tonnes en 1872-1873), il est à présumer que la campagne 1876-1877 produira un rendement beaucoup plus faible.

Les affaires en sucres bruts ont eu, par suite, une assez grande activité dans ces temps derniers, et les prix ont largement progressé.

Comme les choses ne se font pas de même en Belgique, en Allemagne, et dans l'Autriche-Hongrie, et que, d'ailleurs, les ensemencements ont été, dans ces régions, favorisés par un beau temps, tout porte à croire qu'il n'y aura pas, cette année, dans ces pays, réduction de récolte, par rapport aux années précédentes.

L. L.

Sur l'emploi exagéré de la chaux pour la défécation,

par M. Lamy.

Nous extrayons du remarquable mémoire communiqué à la *Société d'encouragement* par M. *Lamy*, sur l'état actuel de l'industrie sucrière en France et sur le rôle de la chaux dans la défécation, les quelques considérations qui suivant.

Les opérations de la concentration des jus et de la cuite des sirops, dans ces magnifiques et puissants appareils que l'on appelle le triple effet et la chaudière de cuite en grains, laissent, aujourd'hui, peu à désirer au point de vue de l'économie du travail et de l'importance du rendement.

Mais il n'en est pas de même de l'extraction du jus. L'emploi des presses continues, destinées à remplacer les presses hydrauliques, n'a pu fournir encore des jus aussi purs que ces dernières, et l'on peut dire, que sous ce rapport, aucune n'a donné, jusqu'ici, des résultats complétement satisfaisants : il n'en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faut pas d'autre preuve que le nombre et la variété même de ces presses.

Enfin, la purification chimique des jus, tel est le dernier point qui doit appeler l'attention des savants et des fabricants. Cette opération ne paraît pas suffisamment comprise ou convenablement pratiquée dans un trop grand nombre de nos sucreries, et il n'est pas sans doute, téméraire d'avancer que le rendement moyen de la fabrication serait sensiblement augmenté, toutes choses égales d'ailleurs, si partout on savait appliquer les principes ou les conditions que la science et l'expérience ont indiqués comme essentiels pour assurer un bon travail.

C'est pénétré de cette conviction, qu'un chimiste, qui a été fabricant de sucre, M. *Pésier*, de Valenciennes, a jugé à propos de résumer ces principes dans une communication faite à la session du congrès pour l'avancement des sciences, tenue à Lille en 1774, sous le titre de : *la Chimie dans l'industrie sucrière.*

Dans cette communication, M. Pésier a insisté notamment sur les inconvénients d'un emploi exagéré de la chaux à la défécation. Il a fait remarquer que l'augmentation considérable du poids des écumes, qui restent chargées de 50 % d'humidité, c'est-à-dire de jus, entraîne de ce fait une perte de sucre si notable, qu'elle se traduit journellement par 200 kilogrammes de sucre, au moins, sur une fabrication de 100,000 kilogrammes de betteraves, et de 2,000 kilogrammes, par conséquent, pour une fabrication dix fois plus importante, telle que nous l'avons en France.

Pour justifier cet excès de chaux, on a fait valoir la régularité du travail qu'il procure, la décoloration du jus, une économie notable dans l'emploi du noir et la beauté des sucres blancs de premier jet, enfin la nécessité de combiner avec l'élément conservateur, la chaux, la totalité du sucre sous la forme d'un sucrate ou saccharate de chaux.

Sans vouloir insister sur ces points, que la décoloration d'un jus ne concorde pas toujours avec sa plus grande pureté, que la beauté des premiers jets n'assure pas la valeur des deuxièmes et des troisièmes, et que forcer le dosage en chaux, c'est accroître proportionnellement la quantité de potasse qu'elle renferme toujours, M. Lamy fait remarquer que l'existence d'un sucrate de chaux à la température de 35° ou au-dessus, quoique très-généralement admise, non-seulement n'a jamais été démontrée, mais pouvait, à *priori*, être contestée d'après les expériences de M. *Péligot* publiées en 1851.

Dans la communication qui vient d'être rappelée, M. Pésier dit avoir fait de fréquents essais alcalimétriques sur de bons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

déféqués et avoir constaté qu'à une température de 35° et, à plus forte raison, à celle de 60° et 70°, à laquelle le lait de chaux est versé dans les chaudières de défécation, il n'existait pas de sucrate. Il prétend de plus, que la chaux titrante dans les jus clairs était à peu près celle dont l'eau pure se serait saturée, et qu'elle n'était pas, en tout cas, le dixième de celle qui était nécessaire pour constituer un sucrate monobasique.

Dans le but de compléter ces expériences et de jeter un peu plus de jour sur cette question du rôle de la chaux à la défécation, M. Lamy a fait, lui-même, sur des dissolutions de sucre pur, des essais dont voici le résumé.

Il a commencé par déterminer la quantité de chaux que pouvaient dissoudre à 30°, 50°, 60°, 70° et 100°, cent parties d'une dissolution sucrée décime, lorsqu'on lui ajoutait 1 ou 2 pour 100 de son poids de chaux, c'est-à-dire les quantités mêmes qui sont adoptées dans la pratique pour des jus d'une richesse moyenne semblable. La chaux éteinte et la solution sucrée, mélangées à la température de l'expérience, sont restées trois heures en contact et agitées fréquemment. Il a ensuite ajouté les mêmes proportions de chaux à 50°, 60° et 70°, puis il a élevé graduellement la température jusqu'à 100°, comme on le fait dans le procédé de défécation le plus ordinaire ; il a enfin dosé, dans le liquide filtré rapidement à 100°, la proportion de chaux restée en dissolution. L'auteur a pu tirer de ces expériences des considérations aussi nombreuses qu'importantes.

1° La quantité de chaux dissoute dans la solution sucrée augmente à mesure que la température baisse, comme cela arrive pour la chaux par rapport à l'eau pure.

2° Si l'on retranche des quantités de chaux dissoutes dans l'eau sucrée, celles qui sont dissoutes par l'eau pure à la même température, l'on obtient des nombres qui peuvent représenter les proportions de la base absorbées par le sucre seul. Or il est remarquable, d'abord que ces nombres sont variables avec la température, ensuite qu'ils sont notablement supérieurs à ceux qui représentent la solubilité de la chaux dans l'eau pure.

3° En comparant les mêmes nombres avec ceux qui expriment la quantité de chaux qui devrait être dissoute pour former un sucrate monobasique, l'on voit qu'ils sont inférieurs à ce dernier, d'autant plus que la température est plus élevée au-dessus de 30°. A 100°, dans les conditions dn travail ordinaire de la fabrication, la quantité de chaux réellement dissoute par le sucre est même inférieure au dixième du nombre nécessaire, 149. Les petites différences que présentent les nombres qui correspondent aux températures de 100° à 50°, de 100° à 70° et de 100°, s'expliquent suffisamment par la différence

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des temps pendant lesquels les dissolutions sont restées à 100°, et la difficulté d'obtenir la saturation à cette température. Ainsi le nombre 15,5, qui exprime la quantité de chaux dissoute à 100°, a été obtenu après un contact de trois heures environ, tandis que les nombres 18,5, 17 et 16 représentent les quantités de chaux restées en dissolution au moment où les liqueurs sucrées ont atteint la température de 100°. Bien que les expériences, qui ont fourni ces nombres, aient été faites dans des conditions aussi identiques que possible, on voit cependant que la solution sucrée contient, à 100°, plus ou moins de chaux, selon que la température à laquelle a été faite l'addition de cette base est moins ou plus élevée.

4° Enfin, M. Lamy a remarqué, que la quantité de chaux dissoute par les dissolutions sucrées décimes peut devenir tellement grande, avec l'abaissement de température, qu'à 0°, par exemple, elle dépasse de plus de 50 pour 100 celle qui est nécessaire pour faire un sucrate monobasique.

En résumé, lorsqu'il s'agit de dissolutions sucrées pures, la proportion de chaux combinée est supérieure à celle que peut dissoudre l'eau seule à la même température, même à 100° ; mais elle est encore beaucoup plus faible que celle qu'il faudrait admettre pour faire un sucrate monobasique, entre les limites 30° et 70°, auxquelles on ajoute la chaux dans l'opération de la défécation.

L. L.

MINES ET MÉTALLURGIE.

Nouvelle méthode pour l'essai des minerais de chrome,

par M. W. Dittmar.

Cette méthode consiste en un mode de décomposition fondé sur deux faits qui, dans l'opinion de l'auteur, ont été méconnus jusqu'ici. 1° Ce fait, que le minerai de chrome pulvérisé est dissous aisément non-seulement, comme tout le monde sait, par le borax fondu, mais aussi, par un flux qu'on prépare en faisant fondre du borax avec un excès de carbonate alcalin. 2° Que le mélange ainsi formé, quand on le maintient, à l'état

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de fusion, en contact avec l'air, en absorbe facilement l'oxygène, en convertissant la totalité du chrome en chromate alcalin. Voici du reste la manière d'opérer de l'auteur.

On fait fondre ensemble 2 parties de verre de borax avec 3 parties d'un mélange $NaKCO^3$, dans un creuset de platine, jusqu'à ce que l'on ait chassé complétement l'acide carbonique, puis la masse est versée dans un grand bassin en platine, où on la laisse refroidir : on la dépose alors dans un flacon bouché, pour l'usage. Pour décomposer le minerai, l'on prend 1/2 gramme de celui-ci et 5 à 6 grammes de ce flux, que l'on place dans un creuset fermé posé sur une lampe de *Bunsen*, où on le porte au rouge sombre, pendant environ 5 minutes. On ouvre alors le creuset, on le pose sur le triangle et pendant que l'on maintient la température la plus élevée que puisse produire la lampe de Bunsen, l'on agite le mélange avec un fil de platine jusqu'à ce que le minerai soit complétement dissous. Cela fait, l'on continue à chauffer la masse fondue en présence de l'air pendant 30 à 40 minutes, on laisse refroidir, on fait digérer la masse fondue dans l'eau jusqu'à ce qu'elle soit complétement décomposée, puis l'on chauffe au bain-marie avec addition de quelques gouttes d'alcool pour réduire le manganèse qui pourrait être présent, et, après avoir évaporé l'alcool, on filtre et on lave le résidu à l'eau chaude. La liqueur filtrée contient, à l'état de chromate, tout le chrome que l'on dose par l'inversion du procédé bien connu de M. *Penny* pour doser le ferrosum. Le mode que l'auteur préfère pour exécuter le titrage est de dissoudre un poids donné de fer métallique dans l'acide sulfurique étendu, de refroidir la solution le plus promptement possible, d'y ajouter le chromate préalablement acidifié et de retitrer avec une solution normale de bi-chromate de potasse.

Ce procédé, suivant l'auteur, décompose complétement le minerai, et donne des résultats parfaitement identiques, qui pour un même minerai ne diffèrent pas de 0,3 pour 100 en oxyde de chrome ; de plus, le chrome qui se dissout aisément n'y reste jamais sans être oxydé, c'est-à-dire à l'état de chromite et non de chromate. Enfin le borax insoluble, que l'on obtient en traitant la masse fondue par l'eau, donne, quand on le dissout dans l'acide sulfurique étendu, une solution exempte de chrome.

(*Iron*, n° 159, p. 131).

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur l'éponge de fer et ses applications,

par M. LUNGE.

(*Suite*).

M. *G. Bischof*, aussi bien que M. *Gossage*, donnent la préférence à l'emploi direct des pyrites grillées, par cette raison péremptoire, que l'on utilise la proportion de cuivre qu'elles renferment sans les inconvénients préalables de l'extraction humide. Malheureusement les résidus renferment, ainsi que le constate l'analyse ci-dessus, une quantité notable d'arsenic, et ce métal, qui reste dans l'éponge, se mélange au cuivre de cémentation, et détériore sensiblement la qualité du cuivre fin que l'on en extrait. M. Bischof assure, dans sa patente de 1862, que l'arsenic et le plomb se volatilisent pendant la réduction : c'est bien, en grande partie, le cas pour le plomb ; mais l'arsenic existe surtout dans le minerai sous la forme d'arseniates de fer et de cuivre qui sont réduits à l'état d'arseniates métalliques très-fixes, et en réalité l'éponge de fer provenant des résidus grillés renferme une quantité d'arsenic presque égale à celle de ceux-ci.

D'un autre côté il n'est resté dans le *purple ore* que des traces insignifiantes d'arsenic, et c'est par ce motif qu'on l'emploie, à peu près exclusivement aujourd'hui, à la préparation de l'éponge de fer.

L'analyse suivante fait connaître la composition de l'éponge de fer préparée dans le four décrit ci-dessus, et par le mode que l'on vient d'indiquer :

Oxyde de fer	8,15
Protoxyde de fer	2,40
Fer métallique	70,40
Cuivre	0,24
Plomb	0,27
Carbone	7,60
Soufre	1,07
Alumine	0,19
Zinc	0,30
Résidu siliceux	9,00
	99,62

Lorsque l'on fait usage de l'éponge de fer pour précipiter le cuivre, il faut avoir soin d'agiter constamment. Dans beaucoup d'usines on opère avec un agitateur mécanique, mais dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'autres, par exemple chez M. *Gibb*, l'on se sert d'une soufflerie dont le vent est, avec un tuyau en caoutchouc, promené successivement dans tous les points de la cuve. On pourrait avantageusement se servir pour cet objet du ventilateur à vapeur de *Körting*. On obtient de cette manière un mélange très-homogène (le cuivre précipité ne renferme pas plus de 1 pour 100 de fer), en même temps que l'on économise l'espace, les appareils et le travail, comparativement à l'emploi des rognures et des riblons de fer. On peut opposer au bas prix de la matière première et du traitement par l'éponge de fer, que l'on obtient un cuivre souillé par de l'oxyde de fer non réduit ou du carbone; mais la plus grande facilité dans le travail, l'abandon des appareils volumineux nécessaires quand on travaille avec les riblons, l'avantage d'opérer sur une matière qui est un résidu même de la fabrique, et, enfin, la célérité des opérations semblent assurer, au moins pour une grande production, la préférence au procédé par l'éponge de fer.

Suivant M. G. Bischof, quand on fait usage de cette éponge, le fer et l'arsenic ne se précipitent qu'au bout de quelques heures, tandis que tout le cuivre qui se précipite bien plus tôt ne renferme pas d'arsenic. M. Gibb maintient, d'après une longue expérience, sur une grande échelle, qu'avec le fer, quelle que soit sa forme, ou les solutions de cuivre, quelles qu'elles soient, il n'a jamais rencontré la moindre trace d'arsenic en solution dès que tout le cuivre a été précipité.

(*Polytechnisches Journal*, t. 219, p. 323).

F. M.

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Divers types de chaudières et de machines à vapeur,

de M. Aubert.

(*Suite.*)

M. *Aubert* termine la série des machines mi-fixes, en construisant des machines locomobiles montées sur roues, munies, comme les précédentes, de tous les appareils accessoires de nature à assurer un bon fonctionnement. L'on y peut entrer,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

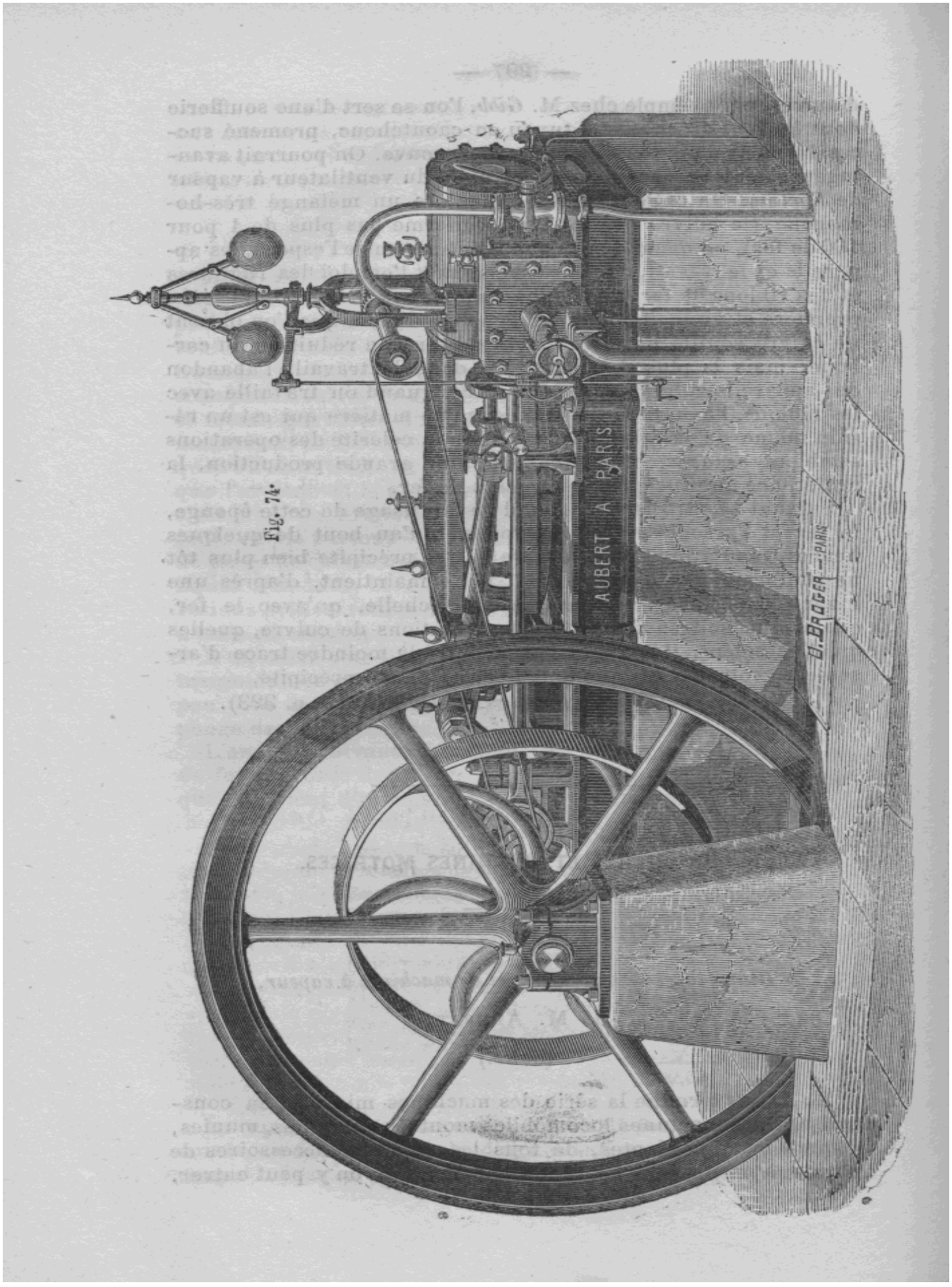


Fig. 74.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme dans la chaudière dont nous avons donné le dessin dans notre précédent article, pour ajuster les tubes *Berendorf*. Ces machines qui, comme toutes leurs pareilles, se recommandent particulièrement pour les exploitations agricoles et rurales, sont livrées, à Paris, aux prix suivants :

2 chevaux.....	3,000 fr.		8 chevaux.....	7,000 fr.
3 —	3,400		10 —	8,000
4 —	4,000		12 —	9,000
6 —	5,500		15 —	11,000

Enfin le même constructeur établit également des machines horizontales fixes pour toutes forces.

Ces engins, dont l'aspect général est représenté par la fig. 74, ne le cèdent en rien, pour la perfection de l'exécution et le fini des détails, aux autres appareils qui sortent des ateliers de cet industriel. Ils sont munis d'un régulateur à boules qui peut manœuvrer la détente variable ; l'on peut également leur adapter, au gré des acheteurs, les divers systèmes de détente connus dans le commerce des machines à vapeur, dont les avantages sont diversement appréciés par le public spécial, et dont les qualités diverses font que, suivant leur goût, les industriels peuvent choisir, tantôt l'un, tantôt l'autre.

L. L.

Voiture à vapeur de M. Bollée, *du Mans*,

par M. Tresca.

Nous extrayons des comptes rendus de l'Académie des Sciences, quelques détails du rapport fait par M. *Tresca*, sur la voiture à vapeur de M. *Bollée*, du Mans :

L'appareil pourvu de ses provisions d'eau et de charbon, pèse 4,000 kilogs, avec ses douze voyageurs. Ce poids est porté, savoir : 3,500 kilogrammes sur les deux roues motrices de $1^m,18$ de diamètre et $0^m,12$ de largeur de jante, et les 1,300 kilogrammes restants sur les deux roues d'avant-train, de $0^m,95$ de diamètre. Chaque roue est comprise entre deux paires de ressorts, aussi rapprochés que possible du moyeu, de manière à diminuer la portée de la charge sur l'essieu, réduit ainsi à de plus petites dimensions. Les deux roues motrices sont folles sur l'essieu d'arrière ; les deux roues d'avant sont absolument indépendantes l'une de l'autre, et l'appareil de manœuvre est ainsi disposé, que ces deux roues prennent chacune, lorsqu'il s'agit de tourner très-court, une direction perpendiculaire à la ligne qui joindrait son point de contact avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le sol, au centre autour duquel le conducteur voudrait opérer la rotation de tout le véhicule. Cette indépendance des quatre roues, et surtout cette propriété de l'avant-train, assurent au véhicule une sûreté et une facilité d'évolution qui n'avaient pas encore été atteintes.

A l'arrière se trouve la chaudière verticale du système *Field*, à mise en feu rapide, d'un diamètre extérieur de 0m 80, sur 1 mètre de hauteur; elle renferme 194 tubes de circulation d'eau, de 27 millimètres de diamètre. Elle alimente quatre cylindres groupés deux par deux, entre les roues, sous un angle de 45 degrés : chacun des deux groupes commande un arbre spécial qui agit, à l'aide d'un engrenage et d'une chaîne sans fin, sur la roue motrice correspondante.

Les pistons, de 0m10 de diamètre, sur 0m16 de course, développent ensemble un volume de 5 litres par tour de l'arbre intermédiaire. Tous les organes de la voiture, de la machine et de la chaudière sont construits en acier, dans des conditions de légèreté bien calculées sous le rapport de la résistance.

A l'avant du véhicule se trouvent réunis tous les organes de commande, à la disposition du conducteur assis au milieu de la largeur, faisant face à la route à suivre, et prêt à exécuter toutes les évolutions que les circonstances viendraient à exiger.

Le service de la chaudière est exclusivement confié à un chauffeur qui se tient à l'arrière, soigne le feu et alimente au moyen d'un giffard ou d'une pompe.

La machine parcourt facilement 20 kilomètres par heure en plaine, et 12 à 15 kilomètres sur les voies fréquentées ; elle conserve une vitesse de 9 kilomètres sur des rampes de 5 centimètres par mètre, et elle peut y remorquer facilement une voiture de même poids que le sien.

En parcourant, en terrain horizontal, 15 kilomètres en une heure, elle développe, en adoptant 0,05 pour coefficient de traction, un travail effectif de 13 chevaux pour sa charge complète. Elle dépense pour le même parcours 600 litres d'eau, ce qui, à raison de 30 kilogrammes par force de cheval et par heure, semblerait correspondre à 20 chevaux. On voit ainsi qu'une partie de l'eau est perdue ou mal utilisée : les tubes Field donnent lieu, d'ailleurs, à un entraînement d'eau assez considérable. La consommation de charbon par heure ne doit pas, dans ces conditions, être inférieure à 50 kilogrammes, ce qui représente une dépense de 1 fr. 50 seulement en combustible.

Lorsque l'on analyse ainsi les divers éléments du problème de la locomotion à la vapeur, l'on est tenté d'admettre qu'il approche d'une solution véritablement pratique, d'autant plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

intéressante que l'exploitation des tramways tend à rendre indispensable, même dans les conditions actuelles, l'emploi des moteurs mécaniques dont nous avons déjà étudié divers systèmes dans nos numéros 3 et 11 de cette même année (pag. 43 et 165).

L. L.

De l'acide carbonique liquide employé comme moteur, en Amérique.

Nous avons déjà, dans le t. Ier de notre 2e série, p. 94, entretenu nos lecteurs des récents efforts qui ont été faits pour employer, comme force motrice, la détente de l'acide carbonique liquide. Voici sur ce sujet, de nouveaux détails que nous puisons dans le *Scientific american*.

L'époque où l'on s'était proposé de remplacer la vapeur d'eau par l'acide carbonique, pour faire fonctionner les machines usuelles et pour en obtenir un immense travail, est déjà loin de nous, surtout depuis que la théorie mécanique de la chaleur, développée dans ces derniers temps, a démontré que l'effet maximum d'une machine calorique dépend uniquement des limites de température du fluide qui travaille, et est complètement indépendant de la nature de ce fluide, que ce soit de l'air, de l'eau, de l'éther, de l'acide carbonique, etc. Il en est autrement quand il s'agit d'établir les dimensions nécessaires pour obtenir un travail mécanique déterminé, et sous ce rapport on sait que les machines à air chaud présentent le rapport maximum et les machines a acide carbonique le rapport minimum. L'air atmosphérique n'atteint, en effet, qu'à 270°, une tension de surpression d'une atmosphère (en chauffant à partir de 0° sans changement de volume) : pour la vapeur d'eau, c'est 120°, tandis que l'acide carbonique liquide a déjà, à 0°, une tension de 35 atmosphères. En conséquence ce dernier paraît plus convenable pour les mécanismes d'un petit volume, qui doivent développer une grande force, et la rareté des applications que l'on en a faites ne doit être attribuée qu'à la cherté des installations et aux dangers qu'elles présentent dans la pratique.

L'acide carbonique trouve un emploi spécial dans les torpilles mobiles sous-marines, qui, sous le plus petit volume possible, doivent développer une grande force motrice. C'est dans ce but, que l'on a, au *Torpedo-station* de Newport (Rhode-Islande, États-Unis), chargé les torpilles fixes avec 300 kilogr., d'acide carbonique liquide. Les appareils de chargements se trouvent décrits d'une manière générale dans le *Scientific american* d'octobre 1875, de la manière suivante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le gaz a été produit dans un vase en fonte, rempli en partie de marbre en poudre et d'eau, lequel contenait, dans une allonge fermée par une soupape ou un robinet, l'acide sulfurique nécessaire. En ouvrant ce robinet, l'acide coulait dans le cylindre, où il était mis en contact intime avec la pâte calcaire, au moyen d'un agitateur mû du dehors. L'acide carbonique développé était conduit, par un tuyau en plomb, jusqu'au fond du vase de lavage rempli d'eau, où il se purifiait par une simple ascension à travers ce liquide, pour se rendre ensuite dans un vase où il était recueilli. Il s'échappait de ce dernier à travers un tuyau entouré de glace qui le refroidissait, pour se rendre à une pompe-fontaine à cylindre d'acier, de 0^m063 de diamètre et 0^m254 de course, mue par une machine à vapeur de structure particulière, dont le piston avait 0^m178 de diamètre et 0^m380 de course. De cette pompe, également entourée de glace, l'acide comprimé et amené à l'état liquide arrivait dans un réservoir entouré d'un mélange réfrigérant. La tension de l'acide carbonique est alors égale à 40 atmosphères, aux températures les plus élevées de la saison, mais elle peut être portée au double et même plus, (à 45° jusqu'à 100 atmosphères), aussi la construction du vase destiné à le contenir est une chose de la plus haute importance.

Relativement au meilleur réservoir, voici un mode de construction que l'on peut recommander particulièrement. Le vase où l'on veut renfermer l'acide carbonique se compose d'un corps moyen, cylindrique, terminé par des calottes hémisphériques, le tout garni de collets, qu'entoure une bride en acier fondu : on en forme un tout compact, en coulant de l'étain dans les assemblages. Un vase ainsi établi pourrait, parait-il, résister à une pression de 200 atmosphères et les frais de préparation de 1 kilogramme d'acide carbonique liquide ne s'élèveraient pas à plus de 65 centimes. Nous devons dire, en finissant, que nous ne publions de pareils résultats que sous toutes réserves. La préparation, et surtout la conservation, sans fuites, de l'acide carbonique liquide, sont excessivement difficiles, et nous devons attendre, pour être plus affirmatif, d'avoir. sur ces points délicats, des détails plus étendus.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878.

Superficies comparées des diverses Expositions universelles.

M. *Tesseirenc de Bort* a tracé, dans l'exposé des motifs que nous avons publié dans le *Technologiste* (2e *série*, t. Ier, p. 266), un court historique des expositions internationales dans tous les pays.

C'est dans le but de compléter ces notions succinctes, et afin de permettre à nos lecteurs de juger, par comparaison, de l'importance qu'aura l'exposition parisienne de 1878, que nous donnons, ci-après, les surfaces occupées par les grandes expositions universelles qui ont fait époque dans l'histoire générale de l'industrie, de l'art industriel et des beaux-arts.

Exposition de Londres, en 1851. Surface couverte, 75,000 mètres carrés; jardins, 15,000 mètres : superficie totale, 90,000 mètres.

Exposition de Paris, en 1855. Surface couverte, 133,150 mètres; jardins, 25 mètres : superficie totale, 158,150 mètres.

Exposition de Londres, en 1862. Surface couverte, 110,000 mètres; jardins, 50,000 mètres : superficie totale, 160,000 mètres.

Exposition de Paris, en 1867. Surface couverte, 149,000 mètres; jardins, 250,000 mètres; Billancourt, 50,000 mètres : superficie totale, 449,000 mètres.

Exposition de Vienne, en 1874. Surface couverte, 120,000 mètres; jardins, 300,000 mètres : superficie totale, 420,000 mètres.

Exposition de Philadelphie, en 1876. Surface couverte, 198,200 mètres; jardins, 400,000 mètres : superficie totale, 598,200 mètres.

Exposition de Paris, en 1878. Surface couverte, 270,000 mètres; annexes et jardins, 450,000 mètres : superficie totale, 720,000 mètres.

D'après ces chiffres, l'on voit que la surface consacrée aux expositions n'a cessé de s'accroitre dans des proportions considérables.

La surface couverte mise à la disposition des exposants était, à Paris, en 1867, le double, tandis qu'elle est, à Philadelphie, le triple, et qu'elle sera, à Paris, en 1878, le quadruple de celle du palais de Cristal, qui semblait gigantesque aux visiteurs de l'exposition de Londres, en 1851.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux jardins, ils n'avaient, en 1851 et 1855, qu'une très-minime importance. L'extension donnée aux concours agricoles et l'introduction des spécimens pittoresques de constructions étrangères ont obligé tout à coup, en 1867, à leur donner une vaste étendue. Aussi, en 1867, ont-ils été vingt fois plus grands, et, en 1878, seront-ils trente fois plus grands qu'en 1851.

L. L.

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Préparation d'un alliage métallique d'une grande dureté,

par M. Lynaut.

L'invention consiste à faire fondre et à mélanger ensemble, à l'état liquide, de la fonte grise et du tungstène dans des proportions convenables : l'on ajoute plus ou moins de tungstène à la fonte, suivant que l'on veut obtenir une dureté plus ou moins grande. Les deux métaux sont fondus et combinés dans des creusets chauffés à la manière ordinaire, et l'on coule ensuite dans des moules de formes appropriées aux objets à fabriquer.

Le *Moniteur industriel belge*, auquel nous empruntons cette recette, dit que l'on obtient d'excellents résultats, pour fabriquer des fleurets et des outils tranchants, avec un mélange de 1077 grammes de fonte pour 28 grammes de tungstène. Il s'ensuivrait donc que l'alliage de fonte et de tungstène semblerait, quant à la dureté, pouvoir remplacer l'acier ordinaire ; mais ce journal néglige de constater s'il en a aussi l'élasticité.

L. L.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Cᵉ, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Fabrication de l'acide picrique,

par M. G.-C. WITTSTEIN.

Le *Xanthorrhæa arboræa*, plante indigène de l'Australie et de la famille des Commelynées, connue depuis environ un siècle, donne une résine qui porte, dans le commerce, le nom de résine acaroïde ou de *résine jaune de Botany-Bay*.

Il parait que cette résine se prêterait fort bien à la fabrication de l'acide picrique, non-seulement parce qu'elle est à bas prix, mais aussi parce qu'elle procure un bon rendement : par suite, M. *Wittstein* pria M. *Wolfsleben* de vérifier cette assertion. Ce dernier se procura de cette résine pure, laquelle ne se trouve plus cotée aujourd'hui sur les prix courants.

Dix grammes de résine pulvérisée furent déposés dans un verre à boire avec 50 grammes d'acide azotique brut, du poids spécifique 1,16 ; ce vase fut recouvert d'une cloche en verre et le mélange mis en digestion à une température modérée. Bientôt la masse se boursouffla et il se forma à la surface du liquide une croûte brun-foncé qu'il fallut briser de temps en temps et submerger avec une baguette en verre. Lorsque l'on vit, au bout de 3 heures, cesser le dégagement des vapeurs rutilantes, on laissa refroidir. Le lendemain on trouva le fond du verre tapissé d'une couche de cristaux d'un jaune intense, que couvrait une masse compacte résineuse d'un rouge brun. On enleva cette masse et on la fit digérer de nouveau dans 25 grammes d'acide azotique, mais l'on remarqua que cet acide n'avait presque plus d'effet et qu'il n'y avait plus formation d'acide azoteux. Il ne se sépara pas non plus de cristaux par le refroidissement, de façon que l'on jugea superflu, sous le rapport de la préparation de l'acide picrique, de traiter une seconde fois la masse résineuse par l'acide. Toutefois, comme dans le cas présent, il s'agissait de ne perdre que le moins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

possible du produit que l'on recherchait : après avoir réuni les cristaux de la première liqueur, l'on additionna, avant d'évaporer, les eaux mères avec la seconde liqueur. L'évaporation fut poussée jusqu'à siccité, les premiers cristaux furent ajoutés et l'acide azotique qui pouvait encore y adhérer fut chassé à 100°. Le résidu final a pesé 6 1/2 grammes, c'est-à-dire près des 2/3 de la résine prise en charge ; il se composait de cristaux jaunes, sans rien d'amorphe, avec quelques cristaux isolés d'acide oxalique. Après avoir fait cristalliser de nouveau l'acide picrique ainsi obtenu pour le débarrasser de cet acide oxalique, on a trouvé qu'il pesait au total 5 grammes. La résine en question se recommande donc très-bien pour le but proposé.

(*Polytechnisches Journal*, t. 216, p. 272.)

F. M.

Vanilline extraite du goudron de bois,

par M. K. Reimer.

La série des matières colorantes dont on est redevable aux produits du goudron ne paraît pas épuisée, et l'on étudie actuellement une autre série de dérivés qui paraît devoir être également fructueuse. En même temps que l'on fabriquait industriellement et à bas prix l'acide salicylique avec l'acide carbolique, l'on a songé à préparer de même, à un prix modéré et en fabrique, l'essence artificielle de *gaultheria procumbens* et autres composés aromatiques analogues. Aujourd'hui, l'on est convaincu de la possibilité de préparer artificiellement la vanilline (1) avec les produits du goudron. Un rapport de M. *K. Reimer*, fait à la *Société chimique allemande*, annonce qu'il est parvenu à extraire la vanilline de l'essence de gaïac contenue dans la créosote du goudron de hêtre. M. K. Reimer y a réussi, par la découverte d'une réaction commune à tous les phénols, par laquelle se forme l'aldéhyde aromatique. Si l'on mélange du phénol et du chloroforme, à un excès d'une lessive de soude caustique, et que l'on distille, après que l'action a cessé, le chloroforme qui reste sans s'être décomposé, puis que l'on décompose par un acide, il se sépare un aldéhyde d'acide salicylique oléagineux que l'on peut purifier par sa

1. Voir, pour l'extraction de la vanilline du bois des conifères, le *Technologiste*, 2e série, t. XXXVI, p. 340.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

combinaison avec du sulfure de sodium, suivie d'une élimination ultérieure au moyen d'un acide étendu, etc. L'essence de gaïac traitée de la même manière donne, comme on l'a dit, de la vanilline, ou l'aldéhyde de l'acide vanillique. M. *S. Marasse*, qui a découvert l'essence de gaïac dans la créosote de goudron de hêtre, avait déjà fait remarquer, dans son mémoire, que ce corps exhalait une odeur agréable analogue à celle de la vanille, particulière au gaïac et à sa résine, dont *Unver Dorben* a, le premier, en 1826, préparé l'essence. Il est vraisemblable qu'avec les nombreux phénols qui sont connus, l'on parviendra, au moyen de la réaction indiquée par M. Reimer, à préparer artificiellement d'autres produits aromatiques naturels.

F. M.

Dosage du tannin,

par M. Barbieri.

M. *A. Carpeni* a proposé, en 1875, de doser l'acide tannique dans les vins et autres substances qui contiennent du tannin, au moyen de l'acétate de zinc dissous dans un excès d'ammoniaque. Cette méthode, quoique bonne en principe, n'ayant pas offert des résultats constants, voici comment M. *Barbieri* a cherché à la modifier.

On ajoute à la dissolution contenant de l'acide tannique, un excès d'une solution ammoniacale d'acétate de zinc. On chauffe la liqueur jusqu'à l'ébullition avec le précipité que l'on a obtenu et on l'évapore à peu près jusqu'au tiers de son volume. Après son refroidissement, on filtre, on lave le précipité à l'eau bouillante et on le dissout dans l'acide sulfurique étendu. On en sépare par le filtre quelques corps insolubles, et la liqueur filtrée est dosée avec le caméléon. L'acide tannique précipité reste adhérent au verre; on le lave par décantation pour le détacher, et on transporte la solution avec l'acide sulfurique dans un vase à précipitation.

Les résultats sont satisfaisants, et d'accord entre eux. Un extrait de châtaignier, traité par la méthode de *Hammer*, a donné 48,9 p. 100 de tannin; par celle de Barbieri, il a donné 49, 6.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES-OUTILS.

Fabrication mécanique des rivets et des boulons,

par M. Sayn.

Les boulons et les rivets jouent un rôle important, non-

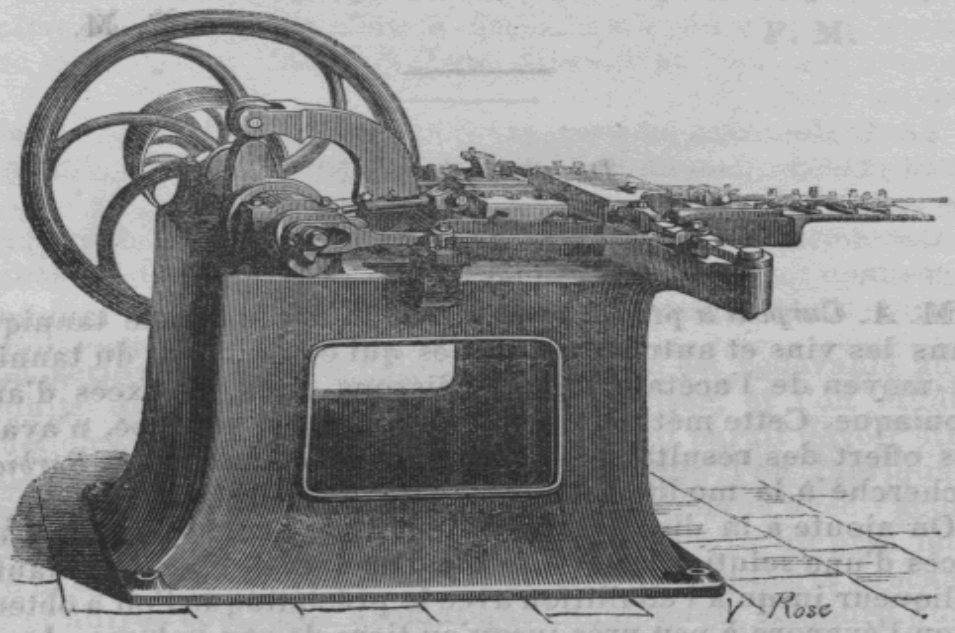


Fig. 75.

seulement dans la construction des machines et des appareils mécaniques de tout genre, mais encore et surtout dans l'appareillage de tous les ouvrages d'art en fer, tels que ponts, planchers, constructions navales, etc... qui deviennent si fréquents de nos jours.

Dans de telles circonstances, la fabrication de ces objets a pris un essor important, et il a été urgent de remplacer la manufacture par le travail mécanique, non-seulement parce que ce dernier permet une production beaucoup plus considérable, mais aussi parce qu'il assure à ses produits une similitude et une régularité de confection, qui sont indispensables pour le genre spécial de constructions énoncé ci-dessus.

Les premiers essais faits dans ce genre n'ont pas été absolument satisfaisants : mais, peu à peu, les machines se sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perfectionnées et l'on est bientôt arrivé à une fabrication à peu de chose près parfaite, par suite des efforts persévérants des ingénieurs et des constructeurs. Parmi ces derniers, M. *Sayn* s'est fait remarquer dès l'origine et il est arrivé aujourd'hui à pouvoir offrir au public une série de machines et d'appareils qui constituent une outillage complet et d'une certaine perfection, lequel est aujourd'hui employé dans les premiers établissements français et étrangers.

I. *Fabrication des rivets à froid.*

Nous nous occuperons d'abord de la production à froid, qui nécessite un outillage peu compliqué. Les rivets à froids, en cuivre, zinc ou fer, sont utilisés pour la confection des articles de tôlerie et de fumisterie, pour la fabrication des divers articles de Paris, etc...

Le fil de métal de grosseur convenable est d'abord exactement calibré, puis entouré sur un tourniquet qui doit alimenter les machines.

Ces dernières reposaient, jusqu'à présent, sur deux principes bien différents : 1° la percussion, 2° la pression directe au moyen d'un arbre coudé ou d'un excentrique.

Ces deux classes d'appareils avaient chacune leurs inconvénients : dans la première, les coussinets s'usaient rapidement, et le bruit était insupportable ; dans la seconde, la pression n'était pas toujours suffisante, malgré la solidité et les dimensions énormes des bâtis qui devaient résister à un grand effort de traction longitudinale.

La machine de M. Sayn, représentée fig. 75, ne présente aucun de ces désavantages : elle ne fait point de bruit, et déploie une force de pression considérable.

La botte de fil métallique se déroule de dessus le tourniquet en se dressant sur le dresse-fil composé de plusieurs petits galets à gorge répartis à droite et à gauche et indiqués en avant de la machine.

Le fil se trouve entraîné d'une longueur régulière à chaque tour de l'arbre, par l'action d'un emmenage à levier commandé par un excentrique monté sur l'arbre principal de la machine. Immédiatement après, deux coussinets manœuvrés par une genouillère coupent le bout de fil et le transportent en face du marteau qui lui frappe la tête. Après cette opération, les deux coussinets se retirent à la position primitive, s'ouvrent et laissent tomber le rivet : ils sont alors prêts à renouveler leur mouvement, de sorte qu'à chaque tour de l'arbre principal, il tombe un rivet fabriqué.

Ces rivets peuvent affecter des formes de tête très-variées,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais ces différences ne nécessitent pas des machines diverses, et l'on peut fabriquer un grand nombre de variétés différentes avec deux modèles de machines seulement.

Le modèle n° 1 peut produire, par minute, 150 rivets de 6 millimètres de diamètre, et le modèle n° 2, 120 rivets de 9 millimètres.

II. *Fabrication des boulons et des rivets à chaud.*

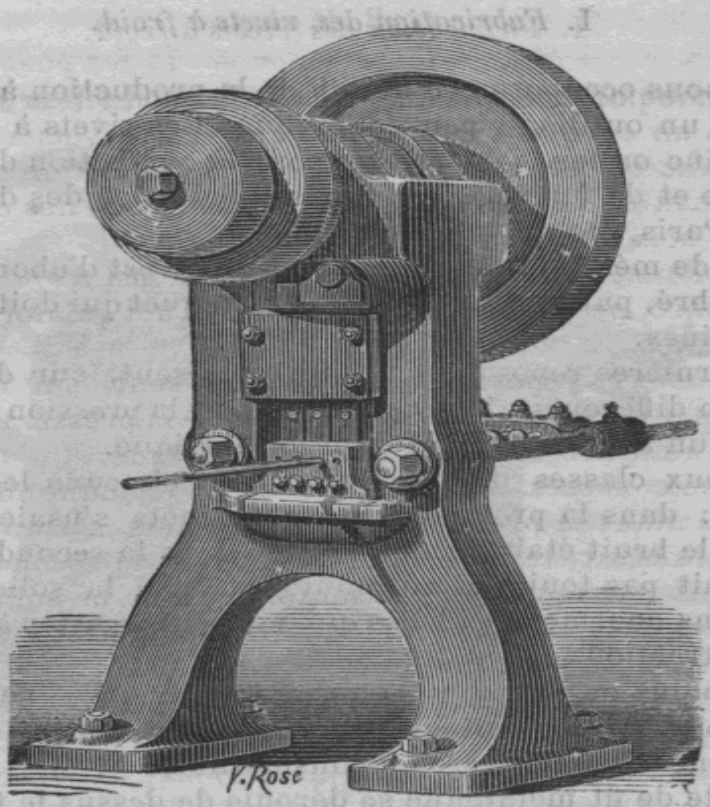


Fig. 76.

La production à chaud nécessite, naturellement, un outillage assez compliqué. Il comprend quatre appareils distincts, destinés à effectuer les quatre opérations suivantes : le *cisaillage*, le *chauffage*, le *frappage*, et l'*ébarbage*, lesquelles ont été précédées du *calibrage*.

1° *Calibrage.*

Il importe avant tout, dans la construction de tous les appareils mécaniques ou des ouvrages d'art, de n'avoir à sa disposition que des rivets et des boulons exactement de mêmes dimensions. Les barres cylindriques qui les doivent produire seront donc exactement calibrées, afin de présenter un diamètre parfaitement régulier, et toujours égal à lui-même. Ce diamètre sera inférieur d'un demi-millimètre, au diamètre dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

finitif, pour les rivets au-dessous de 13 millimètres ; cette différence ira jusqu'à 3/4 de millimètre pour un diamètre définitif de 18 millimètres, et elle sera de 1 millimètre, s'il s'agit de boulons devant avoir plus de 18 millimètres de diamètre.

2° *Cisaillage.*

La façon du coupage doit être parfaite, car, seule elle assure l'économie et la rapidité de la production.

Si un bout est mal coupé, il s'introduit difficilement dans la clouière, d'où résultent du jeu, un renflement au collet, et, par suite, une fabrication lente et mauvaise.

Une bonne cisaille, destinée à couper le fer pour rivets ou boulons, ne doit pas seulement couper sans bavure ; elle doit, en outre, par la disposition de ses outils, permettre leur usure : même, si ces outils s'égrènent, ils doivent produire une coupe régulière, qui ne doit pas être interrompue au milieu du travail.

La cisaille construite par M. Sayn, pour cette fabrication spéciale, est représentée fig. 76 : elle coupe sans bavures, parce que les couteaux affectent une forme en V. Leur remplacement est rendu prompt et facile au moyen d'une équerre portant quatre outils qui présentent des trous de diamètres différents. En retournant chaque outil en dessus ou en dessous, soit en avant, soit en arrière, l'on peut présenter à la coupe quatre arêtes vives différentes, de sorte que l'on a seize coupes à égrener, avant d'être obligé de démonter les couteaux pour les affuter.

Des buttoirs à vis permettent de régler exactement, dans chaque cas, la longueur de coupe.

M. Sayn construit trois modèles de cet appareil : le n° 1 et le n° 2, qui fonctionnent sans engrenages peuvent suffire pour couper des tiges jusqu'à 26 millimètres de diamètre ; le n° 3, qui est muni d'engrenages coupe des barres de 35 millimètres et au-dessous.

Chacun de ces types est d'une manœuvre sûre et facile, qui permet à un ouvrier de diviser deux barres à la fois : une de chaque main.

3° *Chauffage.*

Pour assurer la réussite de la fabrication, et éviter les gerçures et les bourrelets, il est nécessaire que les segments cylindriques soient chauffés au blanc non suant, en totalité s'ils sont courts, et sur un espace de 5 à 6 millimètres, lorsque leur longueur atteint 10 centimètres. D'après cela, le chauffage s'opèrera de trois façons différentes.

1° *Le four à tubes* représenté fig. 77 conviendra pour les rivets dont la longueur ne dépassera pas 14 millimètres. Cet appareil, à axe rotatif, porte, au-dessus de la grille, deux tubes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en terre réfractaire dans chacun desquels on charge 4 à 5 kilogrammes de segments. Le vent vient au milieu du foyer qui entoure les tubes, de façon que le fer n'est pas en contact direct avec le feu : la température se maintient, ainsi, sensiblement constante.

2° *Le four à lanterne* s'emploie pour les rivets et les boulons d'une certaine longueur, sur un assez faible diamètre. La fig. 78 représente un four muni d'une lanterne cylindrique en

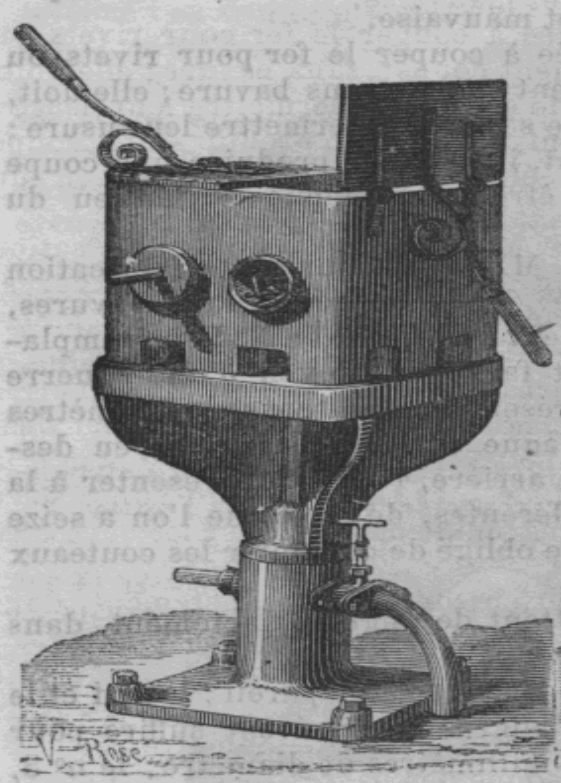


Fig. 77.

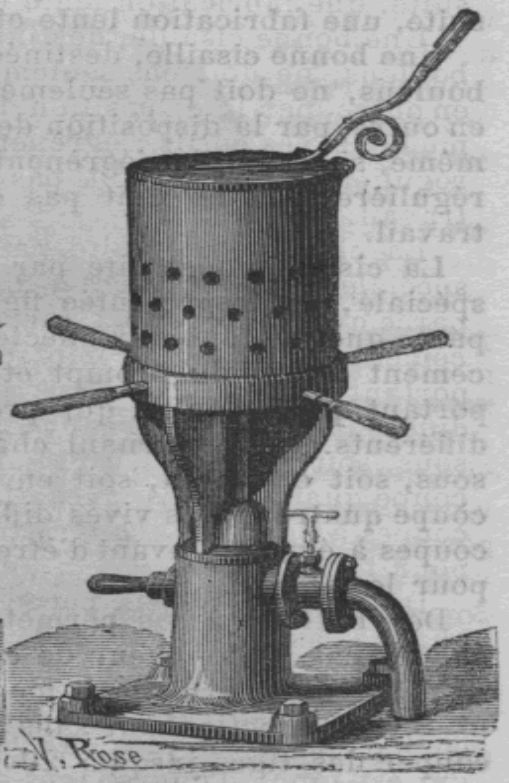


Fig 78.

tôle, mais M. Sayn construit depuis quelque temps un nouveau système avec lanterne carrée, en terre réfractaire qui peut, dans certains cas sembler préférable. Dans l'un et l'autre système, le combustible est placé sur une grille qui s'étend sous la lanterne, et tourne avec elle. Le vent, qui ne se donne que pour allumer le feu le matin et pour l'entretenir de temps en temps dans la journée, arrive par l'axe; tout autour de la lanterne, sont percés des trous pour l'introduction des tiges.

3° Enfin, lorsque les boulons et les rivets sont un peu gros, il est préférable de les chauffer au moyen d'un four à réverbère en briques dont la sole peut avoir 1m 25 de longueur sur 0m 60 de largeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° *Frappage.*

Lorsque les opérations préliminaires qui précèdent ont été exécutées avec tout le soin et la perfection nécessaires, dans des appareils appropriés, l'action capitale du frappage qui termine presque d'un seul coup le boulon ou le rivet, peut être pratiquée avec quelque succès, pourvu que l'on dispose d'une bonne machine frappeuse, telle que peut la construire M. Sayn, et que la représente la fig. 79. Cet appareil se recommande par certaines qualités de détail très-spéciales, telles que : la pénétration exacte de la boutterole dans la matrice lors de l'emboutissage, l'enchemisage par le moyen d'une bague d'acier, la facilité du refroidissement des pièces.

Le nombre des pièces produites n'a d'autre limite que la vivacité de l'ouvrier, et il peut aller jusqu'à 10,000 par jour.

Un bâti très-robuste et de formes puissantes, régulières et sans moulures, porte les guides, les paliers et les supports divers.

Une grosse vis à trois carrés est surmontée à sa partie supérieure d'un volant horizontal, dont le contour extérieur à profil rectangulaire est garni d'un cuir qui facilite l'entraînement par adhérence.

Un arbre horizontal porte deux plateaux circulaires qui viennent l'un ou l'autre au contact avec le volant et déterminent ainsi son mouvement dans un sens ou dans l'autre, et, par suite, la montée ou la descente de la vis.

Le mouvement de va-et-vient de l'arbre et des plateaux est donné, au moyen d'une manette horizontale, par l'intermédiaire d'un balancier vertical et d'un renvoi. Cette manœuvre est des plus faciles, l'ouvrier n'ayant qu'à appuyer sur la manette pour faire descendre la vis : celle-ci remonte sous l'action du second plateau, l'arbre étant ramené en place par le rappel d'un levier à contrepoids, lorsque l'ouvrier lâche la manette.

La bouterolle est fixée à l'extrémité de la vis, tandis que la matrice, recevant la tige à frapper, est placée sur l'enclume qui relie les deux jambes du bâti.

Lorsque la vis descend pour le frappage, le choc est violent, car il résulte de la force d'inertie du volant, laquelle est à son maximum au moment de l'emboutissage, par suite de l'accroissement du rayon d'entraînement du plateau vertical. Le contact de la bouterolle sur la tige est, en outre, assez prolongé pour que le relief soit parfaitement assuré par un commencement de refroidissement.

Une question très-importante dans les machines à frapper, et qui a donné lieu à bien des avis contraires, est celle du déchassage soit automatique, par la machine, soit avec la main

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou le pied. Le premier est plus commode, mais peut donner lieu à des accidents, lorsque le rivet vient à mordre dans la matrice.

Le déchassage de la machine représentée fig. 79, peut être, à volonté, automatique ou manœuvré au pied. Une pédale, oscillant autour d'un axe horizontal maintenu entre les pieds du bâti, fait, sous l'action du pied, remonter une pièce centrale qui chasse devant elle le bonhomme, qui force le rivet à

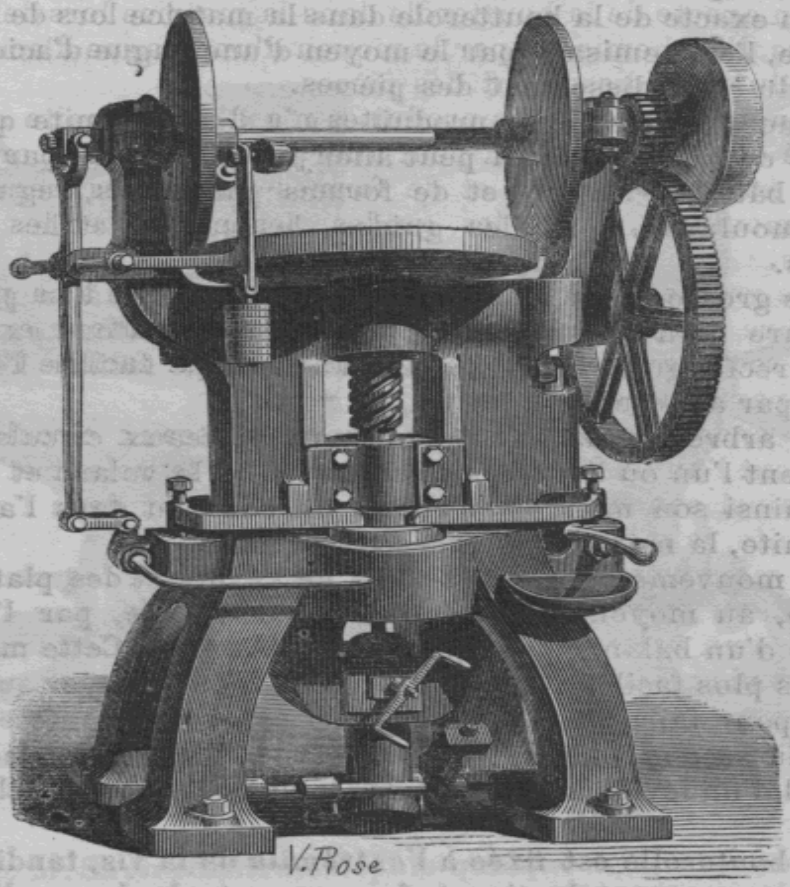


Fig. 79.

sortir. Cette pédale peut aussi être manœuvrée au moyen d'un levier actionné par la vis.

Dans tous les cas, et quel que soit le mode d'action préféré, le rivet fabriqué sort entièrement et est chassé par le choc même des tenailles avec lesquelles l'ouvrier apporte la tige suivante. La pédale étant abandonnée à elle-même, le bonhomme redescend à sa place ordinaire et la matrice reste libre, de sorte que, la nouvelle tige puisse s'y introduire à fond.

En outre, comme il est difficile d'arriver exactement à donner au bonhomme la longueur convenable, l'ouvrier peut, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout instant, en régler la hauteur, en faisant glisser, au moyen d'un écrou à poignées, le coin placé au-dessous de cette pièce; on arrive ainsi à obtenir mathématiquement la légère bavure que toute bonne fabrication doit présenter. En effet, si les tiges étaient trop exactement de longueur, un certain nombre de rivets présenteraient des manques.

5° *Ébarbage.*

L'ébarbage est donc une opération complémentaire, une sorte de toilette finale que l'on fait au rivet ou au boulon, au moyen de la machine représentée fig. 80, qui peut débarrasser de leur bavure 150 kilogrammes de rivets par heure.

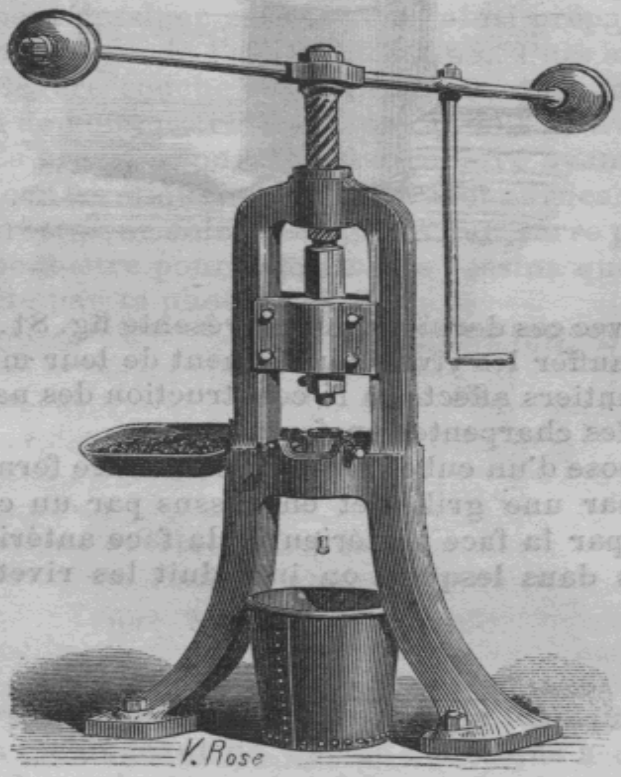


Fig. 80.

Cet appareil consiste en un balancier à bras, présentant un poinçon et un emporte-pièce circulaires, en regard l'un de l'autre. Une cuvette, attenant au bâti, sert à recevoir une certaine provision de rivets que l'ouvrier prend un par un et pose dans l'emporte-pièce, au travers duquel ils sont chassés par le poinçon. Les rivets achevés tombent dans un panier placé à terre, entre les deux pieds du bâti.

III. — *Réchauffage des rivets avant leur emploi.*

Un four qui semble avoir, au premier aspect, quelque ana-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

logie avec ceux qui servent au chauffage des tiges cylindriques destinées à la fabrication des rivets, mais qu'il ne faut pas

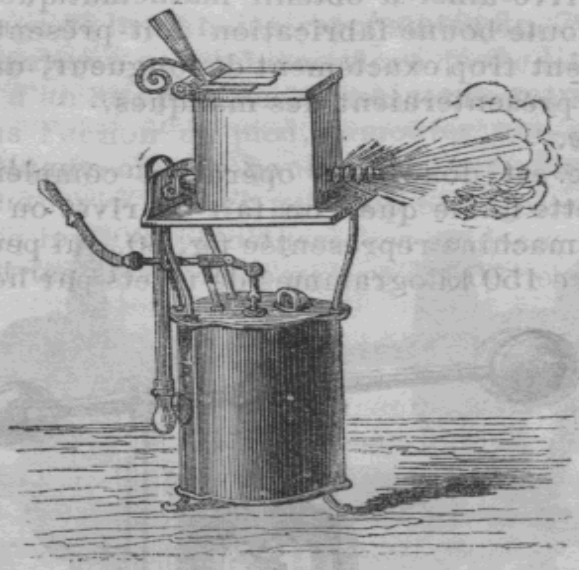


Fig. 81.

confondre avec ces derniers, est représenté fig. 81. Cet appareil sert à réchauffer les rivets au moment de leur mise en place, dans les chantiers affectés à la construction des navires en fer, des ponts, des charpentes en fer, etc...

Il se compose d'un cube en terre réfractaire fermé à la partie inférieure par une grille, et en dessus par un couvercle. Le vent arrive par la face postérieure ; la face antérieure est munie de trous dans lesquels on introduit les rivets, la tête en dehors.

L. L.

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Procédé d'écriture sur verre,

par M. Terquem.

M. *Terquem* a indiqué à la Société industrielle du Nord de la France un procédé qui permet d'écrire sur le verre avec de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'encre ordinaire ou de l'encre de Chine. Il suffit, pour cela, de faire légèrement chauffer la lame de verre sur une lampe à alcool ou une lampe à gaz, jusqu'à ce que la vapeur d'eau cesse de s'y déposer, vers 56° ou 60°, puis d'y verser un vernis particulier, comme on le fait dans les opérations de photographie, pour le collodion. Ce vernis est formé de 80 grammes d'alcool à 95°, 4 grammes de mastic en larmes et 8 grammes de sandaraque. On obtient la dissolution des résines en chauffant le tout au bain-marie dans un flacon bouché et ficelé ; on filtre ensuite.

Ce vernis est très-dur et devient complétement transparent ; si on le verse sur la lame froide, le vernis reste opaque et boit l'encre. On peut dessiner sur la lame ainsi préparée avec de l'encre ordinaire ou de l'encre de Chine. Puis on passe au-dessus une légère couche de gomme, en plongeant la lame dans un bain de gomme très-étendue ou tout autre enduit non alcoolique. Ce procédé pourrait être employé avantageusement pour remplacer les étiquettes que l'on met sur les flacons dans les laboratoires, pour faire les figures sur verre pour les projections, et peut-être pour calquer des dessins que l'on reproduirait ensuite par la photographie.

(*Moniteur industriel belge.*)

Vernis sur bronze,

par M. O. FIORILLO.

M. *O. Fiorillo*, de Baltimore, propose de fabriquer un vernis de bronze en mélangeant de l'acide benzoïque à des couleurs d'aniline, couleurs dont on peut faire varier la nuance suivant celle de l'aniline dont on fait usage.

Pour fabriquer ce vernis, on dissout 10 parties de fuchsine-diamond ou roséïne et 5 parties de violet d'*Hoffman* ou violet de méthyle dans 100 parties d'alcool à 95° centésimaux, en plaçant le vase qui contient le mélange sur un bain-marie ou dans un bain de sable pour en provoquer la dissolution. Aussitôt que l'aniline est dissoute, on ajoute 5 parties d'acide benzoïque, on fait bouillir doucement, on ajoute 32 parties de benjoin et l'on continue à faire bouillir pendant 5 à 10 minutes, jusqu'à ce que la couleur vert-cantharidé du mélange disparaisse et se change en un bronze doré brillant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce vernis, possède un bel éclat et est très-solide; il adhère fortement au papier ordinaire, au papier mâché, au bois, au verre, à l'étain, à la porcelaine, au cuir, et généralement à presque toutes les matières. On peut également l'appliquer avec succès, à raison de sa solidité et de la facilité de cette application, à la chaussure, aux métaux, etc.

(*The Polytechnic Review*, n° 11, p. 22.)

F. M.

Fabrication du zucker-couleur,

par M. ANTHON.

On sait que l'on se sert pour colorer les liqueurs, le vinaigre, les bières, etc., d'une matière brune caramélisée que l'on prépare en chauffant du sucre de canne ou du sucre de raisin avec les alcalis. M. *Anthon* vient de proposer, pour fabriquer cette couleur, de prendre 100 kilogr. de sucre de fécule et 3 kilogr. 25 de soude cristallisée (ou 1 kilogr. 75 de soude caustique), que l'on ajoute au sucre après la fusion complète. Cette couleur ne paraît pas, néanmoins, propre à colorer le vinaigre qui la décompose en partie. L'auteur pense d'ailleurs qu'il faut bien se garder de remplacer la soude par le carbonate d'ammonium.

F. M.

Alliages argentins,

de M. A. PARKER.

Voici d'abord la composition d'un alliage argentin qui, à la chaleur rouge, se laisse laminer et marteler :

Cuivre.....	70
Manganèse.....	30
Zinc.....	20 à 35

Si l'on ne doit pas avoir l'occasion de soumettre l'alliage à une température élevée, on le prépare comme il suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cuivre	49
Manganèse	21
Fer	5 à 10
Zinc	5 à 10

On peut faire varier les proportions, mais la soudure nécessaire pour tous ces alliages est composée de :

Cuivre	7
Manganèse	3
Argent	1 à 2

F. M.

Mélanges réfrigérants composés de nitrate d'ammonium et de sodium ou de potassium,

par M. Freydier-Dubreul.

Après avoir donné avec détail, à nos lecteurs, les proportions de nitrate d'ammonium par lesquelles l'on peut produire la glace artificielle avec les diverses glacières du commerce (2e *série*, t. Ier, p. 219), nous avons pensé qu'il pourrait être intéressant pour eux de savoir que l'on peut, suivant le *Moniteur industriel belge*, produire un abaissement de température presque aussi considérable que celui dû à l'azotate d'ammonium seul, en dissolvant dans l'eau un mélange, dans certaines proportions, de ce dernier sel avec un azotate de potassium ou de sodium. Par exemple, un mélange de 20 parties de nitrate de sodium avec 80 parties de nitrate d'ammonium permettrait d'obtenir, par sa dissolution dans l'eau, un abaissement de température de 25 à 26°. Il serait dès lors possible, en variant ces proportions, d'obtenir des mélanges salins dont la dissolution produirait, selon les besoins, des réfrigérations variables.

L. L.

Communications électriques par les cours d'eau,

par M. Bourbouze.

Lorsque l'on met les deux extrémités du fil d'un galvanomètre sensible en communication, l'une avec un puits ou un cours d'eau, l'autre avec un morceau de métal enfoncé en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terre, l'on constate l'existence de courants énergiques dans le circuit ainsi formé. Si alors, l'on introduit un nouvel électromoteur dans le système : si par exemple, l'on met en terre l'un des pôles d'une pile et que l'on fasse communiquer l'autre pôle avec un cours d'eau, l'aiguille du galvanomètre indique, par un changement de direction, l'influence de la nouvelle source d'électricité. Pour rendre cette modification très-évidente, il est indispensable de compenser l'action tellurique primitive. On y parvient facilement en faisant passer dans le fil du galvanomètre le courant d'un petit élément à sulfate de cuivre, de sens contraire au courant tellurique. Ce courant traverse un tube en U contenant une solution étendue de sulfate de cuivre, et dans chacune des branches duquel plonge une lame de platine que l'on peut enfoncer plus ou moins dans le liquide. C'est en réglant ainsi la longueur des parties immergées que l'on ramène au zéro l'aiguille du galvanomètre.

Dans les premières expériences, le galvanomètre et son compensateur étaient installés près du pont d'Austerlitz ; l'un des fils était plongé dans la terre, l'autre dans la Seine. Une pile à sulfate de cuivre de 600 éléments était placée au pont Napoléon, l'un des pôles étant relié à la terre, l'autre à la Seine. Toutes les fois que l'on fermait le courant, l'aiguille, primitivement au zéro, était déviée de 25 à 30 degrés, et le sens de la déviation dépendait de celui du courant de la pile. Les mêmes résultats ont été récemment obtenus entre le pont Saint-Michel et Saint-Denis.

En plongeant une lame de cuivre dans un puits et en reliant avec la terre le fil conducteur fixé à cette lame, de manière à former un circuit, l'on obtient un courant assez intense pour décomposer l'eau et charger des piles secondaires. Il serait donc intéressant, au point de vue pratique, de rechercher si l'on ne pourrait pas accroître l'énergie de ces courants de manière à en tirer parti pour l'industrie, notamment pour la galvanoplastie.

L. L.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Ce, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE.

Procédés pour régénérer les bains usés employés en photographie et utiliser les résidus des diverses opérations,

par M. C. A. Pitkin.

Ayant été appelé à régénérer quelques bains employés dans la photographie et à utiliser les résidus des diverses opérations que l'on y pratique, sans avoir pu trouver la description de méthodes simples et expéditives pour parvenir au but dans la plupart des circonstances, M. *Pitkin* a pensé que les procédés suivants qui lui ont toujours réussi pourraient bien être généralement utiles, et qu'il était, en conséquence, bon de les faire connaître.

§ I. *Bains d'azotate.*

A. Extraction des ingrédients. — 1° Ajouter à la liqueur une solution de potasse, rendue caustique par la chaux, tant qu'il se forme un précipité brun ; laisser reposer, décanter la liqueur et accumuler l'oxyde d'argent qui sera réduit comme il est expliqué au paragraphe III. 2° Ajouter, par 500 grammes d'argent, 30 grammes d'acide sulfurique et 250 grammes de zinc, laisser digérer deux jours; précipiter à l'état de chlorure, laver huit à dix fois par décantation et dissoudre dans l'acide azotique; (il faut s'assurer que les lavages ont été complets par l'acide chlorhydrique); laver avec l'eau jusqu'à ce que l'azotate de zinc ait été éliminé, et, si ce sel adhère à l'argent, laver à l'acide chlorhydrique. 3° Suspendre une feuille de cuivre dans le bain pendant deux à trois jours. 4° Aiguiser avec l'acide azotique, précipiter l'argent à l'état de chlorure par le chlorure de sodium ou l'acide chlorhydrique, et réduire comme il sera dit au § III. 5° Immerger dans le bain deux lames de cuivre attachées aux pôles d'une pile de *Daniell* ou de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Smee. L'argent se déposera sur les lames de cuivre comme en 3°. 6° Ajouter du bicarbonate ou de l'hydrate sodique, réduire comme au § III, ou, si la matière est assez pure, dissoudre immédiatement le précipité dans l'acide azotique. 7° Concentrer le bain, rendu alcalin par le carbonate sodique, et ajouter une solution aqueuse d'acide oxalique neutralisée par le carbonate sodique; filtrer, faire sécher et mettre en fusion avec un poids égal de bicarbonate sodique. 8° Déposer avec ou sans batterie sur du fer, qui peut être obtenu plus pur que le zinc et le cuivre, et possède, en outre, l'avantage que les sels de fer, tels que les iodures, etc., sont tous très-solubles. Faire fondre avec l'azotate de potassium et le carbonate de sodium.

B. Revivification. — 1° Etendre de trois volumes d'eau distillée, puis exposer à la lumière solaire, filtrer, ajouter du carbonate sodique jusqu'à ce qu'il se forme un léger trouble. Exposer encore au soleil pendant six heures, filtrer, ajouter du carbonate sodique jusqu'à ce que tout l'argent soit précipité. Laver ce précipité par décantation et dissoudre dans l'acide azotique, puis filtrer de nouveau. Compléter la proportion de l'argent, neutraliser et exposer au soleil pendant huit jours: le bain est alors prêt à reservir. 2° Neutraliser par l'ammoniaque jusqu'à réaction alcaline, faire bouillir jusqu'à ce que le bain noircisse, laisser refroidir, filtrer, aiguiser avec l'acide azotique pur et évaporer jusqu'à cristallisation, puis faire fondre. Après le refroidissement, ajouter de l'eau distillée, agiter, abandonner au repos et au soleil, filtrer et ajouter des cristaux égoutés. Dissoudre, rendre la solution acide avec de l'acide azotique pur, exposer encore au soleil, puis filtrer : le bain est prêt. 3° Ajouter du permanganate potassique, exposer à la lumière solaire, filtrer, acidifier, mettre dans une fiole propre remplie au 4/5 et soumettre à la gelée dans un baquet; dégeler ensuite graduellement, jusqu'à ce qu'il reste dans la fiole un bloc de glace de 1/8 de sa capacité : celle-ci renferme les impuretés, que l'on réduit comme il sera dit en III. Employer de suite le résidu pour un nouveau bain.

§ II. *Bain d'hyposulfite.*

1° Précipiter l'argent à l'état de sulfure par le sulfure de potassium, puis réduire comme on le dit au paragraphe III, ou dissoudre dans l'acide azotique. 2° Précipiter par l'hydrogène sulfuré et réduire comme au § III. 3° Décomposer l'hyposulfite par l'acide azoto-sulfurique, résidu de la fabrication du coton-poudre pour collodion; l'on a du sulfure d'argent et du soufre, avec de l'azotate et du sulfate de sodium en solution. Suspendre du zinc dans cette solution, puis faire bouillir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux ou trois heures, laver sur filtre, faire sécher, puis fondre avec du borax et du carbonate sodique. 4° Suspendre des lames de cuivre dans le bain. 5° Ajouter de l'acide chlorhydrique, qui met en liberté le soufre et précipite du chlorure d'argent. Oxyder le soufre par l'eau régale et réduire le chlorure d'argent comme au § III. 6° Ajouter de l'hypochlorite sodique à la solution alcaline, et laver le précipité ; fondre avec les carbonates mélangés : on obtient ainsi du bisulfate et du chlorure sodique, comme produits accessoires, sans soufre ni fumées.

§ III. *Réduction du chlorure, de l'oxyde ou du sulfure d'argent.*

1° Mélanger avec un tiers du poids de colophane, chauffer modérément dans un creuset jusqu'à ce que la flamme bleu-verdâtre cesse, puis, tout à coup, élèver la température, ce qui produit un bouton métallique. 2° Fondre avec un carbonate alcalin assez abondant pour garantir du contact de l'air, puis mêler avec 75 pour 100 de craie et 4 pour 100 de charbon de bois et faire fondre. 3° Brûler avec du nitre sur une plaque rouge, avec soin et par petites portions à la fois, pour éviter les explosions, puis transformer en bouton avec le borax et le carbonate sodique. 4° Si c'est un chlorure, ramener à l'état d'oxyde en faisant bouillir avec de la potasse concentrée, puis réduire par le glucose, ou faire bouillir le chlorure avec le glucose et le carbonate sodique. 5° Ajouter du chlorure d'argent dissous dans l'ammoniaque à une solution bouillante de : une partie de glucose et trois parties de carbonate sodique, dans 40 pour 100 d'eau, en soutenant l'ébullition pendant quelque temps. 6° Ajouter au chlorure d'argent de l'hydrate de sodium en solution et du sucre de raisin, et exposer au soleil sur un plat non couvert, en remuant de temps à autre ; réduire à l'état d'oxyde d'argent brun-foncé, soluble dans l'acide azotique. 7° Charger à moitié un creuset de Hesse d'un mélange avec 5 fois le poids de carbonate de sodium, et arroser la surface avec du chlorure de sodium. Chauffer lentement dans un feu d'anthracite, puis au bout d'une demie-heure, pousser le feu jusqu'à ce que le creuset ait atteint le rouge blanc : lorque la fusion est complète, laisser refroidir et détacher le bouton d'argent. 8° Faire fondre avec deux parties de carbonates mélangés de soude et de potasse. 9° Ajouter du zinc pur et de l'acide sulfurique étendu et abandonner au repos pendant deux jours. Laver l'argent avec de l'eau aiguisée par l'acide sulfurique pour enlever tout le zinc, et, finalement, faire fondre en un bouton. 10° Mélanger avec moitié du poids de carbonate sodique sec, plus un quart de sable propre et sec, et faire brûler.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

§ IV. *Résidus d'or.*

A. Extraction. — 1° Rendre la liqueur légèrement acide par l'acide chlorhydrique, ajouter une solution contenant 60 grammes d'acide pyrogallique, agiter, laisser reposer 24 heures et filtrer, puis dissoudre dans l'eau régale, et, après l'évaporation, le produit sera meilleur pour le virage que celui précipité par le fer. 2° Acidifier le bain et ajouter du sulfate de fer (2 grammes pour un gramme de chlorure d'or).

B. Séparer de l'argent. — 1° Traiter le bouton obtenu en fondant le résidu des bains de virage et de fixage avec l'acide azotique étendu, laver la portion restée insoluble avec l'ammoniaque, pour enlever le chlorure d'argent dans le cas où il serait présent, et dissoudre dans l'eau régale. 2° Faire digérer 20 grammes dans un mélange d'acide chlorhydrique, d'acide azotique et d'eau, faire bouillir pendant un quart d'heure, ajouter 60 grammes d'eau et filtrer. Le chlorure d'argent, les matières organiques, etc., restent sans se dissoudre, et l'on réduit ainsi qu'il est expliqué au paragraphe III. 3° Ajouter un excès d'hydrate de potassium pur, puis faire bouillir dans une fiole avec un excès d'acide oxalique concret.

§ V. *Papiers de rebut.*

1° Plonger dans une solution saturée de nitre, puis brûler. 2° Traiter par l'acide azotique, précipiter par le chlorure ou l'hydrate de potassium, puis opérer la réduction comme au paragraphe III.

§ VI. *Eaux de lavage des épreuves positives.*

Précipiter par le chlorure de sodium ou l'hydrate de potassium ou sur des lames de cuivre, etc., comme ci-dessus, et réduire comme au paragraphe III.

§ VII. *Solution de cyanure.*

1° Etendre la liqueur avec de l'eau et précipiter par le sulfure de potassium ou le chlorure de sodium, et réduire comme au § III. 2° Décanter le bain dans une bouilloire en fer, chauffer et ajouter lentement du sulfate ferreux, jusqu'à production d'un léger précipité d'oxyde. Rendre la liqueur alcaline, et ajouter une solution de sucre de raisin, jusqu'à ce qu'elle passe au jaune brunâtre. Laisser reposer, siphonner le liquide, laver le sédiment sur filtre et brûler pour recouvrer l'argent. Le sulfate ferreux forme du ferrocyanure ; par conséquent, il ne faut pas qu'il y ait présence de cyanure alcalin libre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

§ VIII. *Virage.*

1° On peut voir au paragraphe II, les numéros 3, 4, 5 et 6, avec bain d'hyposulfite. Les numéros 1 et 2 ne sont pas applicables, car il se formerait du sulfure de fer. 2° Réduire par son propre fer, si c'est du sulfate ferrique.

(*American Chemist*, vol. 6, n° 8, fév. 1876).

F. M.

MINES ET MÉTALLURGIE.

Fabrication du ferro-manganèse, en Autriche,

par M. V.-P. Blake.

L'auteur décrit la méthode employée dans l'Empire austro-hongrois pour produire du ferro-manganèse de qualité supérieure.

A Reschitza, et probablement aussi à Laybach, on fabrique le ferro-manganèse dans un fourneau à courant d'air forcé, avec le charbon de bois, comme combustible, et de la castine. Le minerai est un mélange ferrugineux contenant environ 37 pour 100 de sesquioxyde de manganèse, dont la composition, donnée par l'analyse est la suivante :

Silice	28,613
Alumine	8,073
Protoxyde de fer	6,367
Sesquioxyde de fer	19,031
Sesquioxyde de manganèse	27,224
Chaux	2,430
Magnésie	0,261
Eau	3,691
	95,690

Une composition de ce genre réclame une grande quantité de calcaire. Plus est grande la proportion de la castine, ou mieux, plus on rend la charge éminemment basique, plus aussi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est forte la proportion du manganèse dans le produit : 15 pour 100 de chaux et 85 pour 100 de minerai donneront un produit de 25 pour 100 de manganèse ; si l'on double la proportion de la chaux, l'on ajoute 5 pour 100 de manganèse au produit, et en la triplant, l'on a 35 pour 100 de manganèse. En récapitulant :

15	pour 100	castine.....	donnent 25 pour 100 de manganèse.
85	—	minerai.....	
22,68	—	castine.....	donnent 30 pour 100 de manganèse.
71,4	—	minerai.....	
34	—	castine.....	donnent 35 pour 100 de manganèse.
58	—	minerai.....	

Dans une expérience faite avec le minerai dont on vient de donner l'analyse, l'on a ajouté 45 pour 100 de castine. On a eu ainsi une charge extrêmement basique; et c'est de cette condition que dépend le succès de l'opération et la proportion centésimale du manganèse. Le vent lancé sous une haute pression doit, en outre, être très-chaud. Dans les usines de Reschitza, la pression s'élève de 90 à 100 millimètres de mercure et la température de l'air est portée à 250° centigrades, qui est le point le plus élevé qu'atteigne l'appareil chauffeur. Avec un vent plus chaud et plus de castine dans la charge, on pourrait produire un alliage contenant au moins 50 pour 100 de manganèse.

Les prix des quantités de minerais de combustible et de flux nécessaires, pour produire 50 kilogrammes de ferro-manganèse, et des autres frais de production sont, approximativement, à Reschitza :

Minerai.....	14 kil.....	7 fr.	20
Charbons de bois...	5 hectol....	4	90
Castine.....	600 kil.....	0	50
Main d'œuvre.....		2	45
	Total.....	15 fr.	05

Ce prix, très-modéré, permet à peine de lutter avec la production autrichienne.

(*Iron*, n° 172, 29 avril 1876.)

F. M.

Ressources minérales de l'Afrique centrale,

par M. Cameron.

Le lieutenant Cameron, qui vient de rendre compte de son voyage d'exploration dans l'Afrique équatoriale, a fait surtout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ressortir les avantages que présentera, dans l'avenir, l'exploitation des richesses naturelles de ce beau pays. Indépendamment d'une fertilité merveilleuse et supérieure peut-être à celles de l'Inde, du Mexique et du Brésil, on y rencontre des gisements de fer et de houille qui pourraient suffire à la consommation du monde entier pendant plusieurs siècles; le minerai de fer s'y présente sous plusieurs espèces, et le cuivre, qui est abondant, s'y trouve souvent en masses naturelles considérables. Le pays est aussi très-riche en ivoire; l'on y rencontre à chaque pas des buissons de muscadier, des forêts entières de l'arbre qui produit l'huile de palme, et, en outre, plusieurs espèces de cotons. Il faut ajouter que le pays est très-salubre pour les Européens et qu'il est entrecoupé par une série de grands lacs et de rivières navigables, pouvant servir à établir des communications par la vapeur, tant à l'Est qu'à l'Ouest avec la partie de l'Afrique anciennement connue.

Les habitants, sans être civilisés, ne sont pas entièrement barbares ; seulement, le commerce des esclaves fleurit encore chez eux.

Quoiqu'il en soit, il y a là une immense source de profits ouverte à l'esprit d'entreprise des nations qui ont déjà des intérêts en Afrique.

F. M.

Moyen préventif contre les accidents causés par le grisou dans les mines,

par M. Minary.

M. *Minary,* se fondant sur le faible poids spécifique de l'hydrogène protocarboné, qui n'est que les 2/3 de celui de l'air, et sur la lenteur avec laquelle s'effectue le mélange, conseille de pratiquer, de distance en distance, dans le toit des galeries, des excavations verticales ou cloches à gaz, de plusieurs mètres cubes de capacité, dans lesquelles devra se rendre le protocarbone d'hydrogène. Un tuyau métallique, partant du fond des galeries et fixé aux chapeaux des cadres de boisage, portera des embranchements qui pénétreront jusqu'à la partie supérieure des cloches à gaz précédentes, et le collecteur, s'élevant jusqu'au jour, aboutira à un ventilateur aspirant, qui rejettera le gaz combustible dans l'atmosphère.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRAVAUX PUBLICS.

Pont du Mœrdick, sur le chemin de fer d'Anvers à Rotterdam,

par M. Baude.

Nous puisons dans la notice publiée par M. *Baude*, à la Société d'encouragement, les détails qui suivent, sur le pont à piles en pierres et à travées métalliques, qui fait franchir aux trains, le Hollandsch-Diep, ou grand bras de la Meuse, de 2,500 mètres de largeur. Ce pont est composé de 14 travées de 104 mètres de portée chacune, ce qui fait, avec les culées, une longueur de 1,480 mètres; le reste est occupé par deux digues et un pont tournant ayant, avec ses accessoires, 64 mètres de largeur. Ces dimensions indiquent tout de suite que l'on est devant un des ouvrages d'art les plus considérables, digne de l'attention des ingénieurs. Nous n'avons pas la prétention d'en faire une étude complète, le sujet nous entraînerait trop loin; mais nous signalerons les principales difficultés de son élévation et de sa fondation, et peut-être ce rapide exposé ne sera-t-il pas sans intérêt pour les curieux de la science de l'ingénieur.

Les travaux publics ont, en Hollande, une grandeur qui n'exclut pas la simplicité. Ils y sont, à l'heure qu'il est, aussi nombreux que remarquables. A côté des travaux du Waterstaat, qui prédominent toujours, puisque l'existence du pays en dépend, l'on vient d'entreprendre un chemin de fer qui barre l'Escaut oriental et qui, avec les développements donnés par avance au pont de Flessingue, coûte près de 60 millions de francs; une traversée au centre de Rotterdam, pour unir les chemins de fer du Midi aux stations du Nord, qui en coûtera presque autant; une traversée analogue à Amsterdam, et enfin, sans parler de beaucoup d'autres, une communication directe de la capitale avec la mer, par un canal maritime, ce qui a pour conséquence le desséchement du Zuiderzée. Ces immenses travaux et beaucoup d'autres, marchent parallèlement, suivant les ressources matérielles de la province où ils s'exécutent, avec les excédants de recettes des services des colonies. En fait de chemins de fer, le gouvernement exécute lui-même ces grands travaux, mais il n'exploite pas; il les livre à des compagnies d'exploitation, à des conditions déterminées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les travaux du pont du Mœrdick sont de ce nombre. Ils ont été cédés à la Société pour l'exploitation des chemins de l'État, sous l'habile direction de M. *S'Jacob*. Cette Compagnie exploite environ 900 kilomètres.

Le Hollandsch-Diep, formé par la Meuse et le Rhin réunis, a, dans le voisinage du petit village de Mœrdick, 2,600 mètres de largeur à haute marée. C'est un véritable bras de mer, et bien que l'on soit à près de 50 kilomètres de la côte, les vents violents y soulèvent la vague à de grandes hauteurs, et la marée y est de 2 mètres.

On ne devait rencontrer dans la traversée qu'un sol vaseux et sablonneux, et les sondages apprenaient que, vers la rive gauche, les fondations de trois piles, occupant un espace de deux cents et quelques mètres, devaient atteindre une profondeur de 20 à 26 mètres au-dessous du niveau des hautes marées. On se décida alors à fonder ces trois premières piles par les procédés de l'air comprimé, et les dix autres d'après une méthode que commande souvent en Hollande, la nature du sol, c'est-à-dire par des pieux battus de grande longueur, recépés à plusieurs mètres au-dessous de l'eau et couronnés par une épaisseur de béton de 4 à 5 mètres, coulé dans une enceinte entourée de fascines et d'enrochements.

L'ensemble de l'ouvrage se compose d'ailleurs :

1° d'une levée, du côté du Sud, de..... 232 mètres

2° d'un pont tournant, à volée double, reposant sur une pile et laissant aux bateaux un double passage de 16 mètres de largeur chacun : ensemble..... 64 —

3° d'un remblai, entre le pont tournant et le grand pont, de..... 71 —

4° du grand pont, comprenant 14 travées de 100 mètres d'ouverture chacune, 13 piles de 5 mètres de largeur, et 2 culées occupant un espace de 7m,50 chacune : ensemble..... 1,400 —

5° Enfin, d'une levée du côté du Nord ou de Dordrecht de..... 689 —

Les travaux s'étendent ainsi sur une longueur de 2,536 mètres.

C'est à M. *Ernest Gouin* que l'ingénieur en chef hollandais, M. *Van den Bergh*, a confié la construction des trois premières piles, fondées par les procédés de l'air comprimé.

Ce procédé de fondation avait de grandes difficultés à surmonter pour arriver à bonne fin. Il faut, en effet, que les caissons soient dans un milieu tranquille, pour ne pas être déplacés, et qu'ils soient protégés par des échafaudages qui n'aient pas à redouter l'agitation des flots ou de la tempête. Or, le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hollandsch-Diep c'est la mer, et elle n'a pas été sans produire des effets quelquefois désastreux pendant le cours des travaux. On s'en est tiré avec beaucoup de persévérance et d'habileté et surtout par une exécution très-prompte. La durée totale des opérations a été de deux ans, soit du commencement de l'année 1868 à la fin de l'année 1869.

Les piles qui font suite à celles-ci, jusqu'à la levée septentrionale, ont été fondées sur 178 pilotis en sapin du Nord, enfoncés dans la vase et le sable, et recépés à 7 mètres au-dessous du niveau des basses mers : ils avaient 18 mètres de longueur d'enfoncement. Ils sont entourés d'une enceinte de pieux et planches jointives, descendues seulement à 6 mètres de la pointe des pieux de fondation. Dans cette enceinte, on coula du béton, qui surmontait la tête des pieux de 0,50 environ, et qui formait un massif de 5 mètres, sur lequel reposent les premiers libages de la plate-forme de fondation. L'arasement du béton est à $2^{m},22$ en contre-bas du niveau de l'eau à basse mer ordinaire.

On a coulé, sur l'entourage de l'enceinte de pieux, de forts enrochements, qui ont une base de 9 à 10 mètres et qui reposent eux-mêmes sur un clayonnage en fascines, coulé sur le fond du lit et entourant la pile. Ce clayonnage est fixé lui-même par des enrochements épars.

Ce que nous venons de dire de ce mode de fondation fait concevoir combien il est convenablement approprié à un sol que l'on retrouve presque toujours en Hollande dans le fond des rivières. Les pieux, enfoncés à de grandes profondeurs, et enchaperonnés, pour ainsi dire, sous le massif de béton qui les couronne, ne tendent plus aux déversements. Les fascines de fond et les larges empâtements des enrochements préviennent les affouillements par des eaux qui n'ont, en général, rien de torrentiel.

Il y a eu beaucoup d'analogie entre les fondations des culées de rive du pont tournant et celles que nous venons de décrire. Le chenal double du pont tournant est dragué à 6 mètres en contre-bas des basses mers.

Sur la rive gauche du Hollandsch-Diep, une digue est jointe à la culée du pont tournant, et, presque perpendiculairement à cette culée, une autre digue forme une espèce de chenal, où s'engagent avec sécurité les grands bateaux de la navigation. De même, sur la rive droite, une digue plus longue est assise sur le sol, à une assez grande profondeur sous l'eau et joint la culée du grand pont à la terre ferme.

Ces levées sont construites, suivant une méthode à peu près uniforme, avec des fascines, des clayonnages, des enrochements et des remblais de sable; la seule variation consiste dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les dimensions données aux parties qui les composent, afin de défendre les digues contre les attaques des eaux ou les affouillements.

Ainsi, par exemple, sur une certaine partie de la levée septentrionale, la profondeur au-dessous de la basse mer atteignait, d'après les sondages, 10m,78 et, comme la plate-forme est à 6m,72 au-dessus du même point, l'on a dû établir, sur une certaine longueur un remblai dont la hauteur, du fond à la plate-forme, est de 17m,50.

Le corps du remblai est en sable, mais la base des talus, jusque dans le voisinage de la basse mer, est formée par des fascines. Chaque couche est composée d'un paquet qui a 0m,125 de diamètre, surmonté par le croisement d'un saucisson qui peut en avoir le double, et recouvert d'un autre paquet de même diamètre entre-croisé. Les diamètres varient suivant les circonstances; mais, en général, la composition reste la même. Ces couches superposées encadrent ainsi la partie inférieure du remblai. Telle est aussi, sur 0m,50 d'épaisseur environ, la couche de fascines qui recouvre le fond du Hollandsch-Diep dans une grande étendue de la traversée du pont fixe et des levées.

On estime que les fascines, dans une couche de fond, pour être bien maintenues, doivent être rechargées par des enrochements ou du gravier, ou de fortes terres glaises d'un poids de 350 kilogrammes environ, par mètre carré.

La charpente en fer, qui couronne les piles et les culées, a pour élément principal les poutres qui supportent le tablier du pont. Ces poutres laissent entre elles un espace de 4m,50, car le pont qui traverse le Hollandsch-Diep est à simple voie. Chaque poutre est double, et formée d'un double rang de tringles, verticales ou inclinées, qui relient la cornière horizontale du bas à la cornière courbe du sommet.

Ces poutres sont indépendantes : elles ont, chacune, 104m,40 de longueur et reposent sur des coussinets posés eux-mêmes sur la plate-forme des piles. La partie droite, à l'aplomb de la pile, a 6 mètres de hauteur ; au milieu de la travée, la hauteur de la poutre est de 12 mètres ; les tringles verticales, en cornière, sont reliées entre elles de la tête de l'une au pied de l'autre, par d'autres tringles en diagonales, simples aux naissances de la courbe, et doubles vers le milieu de la travée. Les deux poutres du pont sont entre-toisées, et l'entre-toisement s'augmente d'un rang, suivant la hauteur de la poutre.

On voit, par la longueur des poutres, que les galets sur lesquels elles reposent sont aussi rapprochés que possible du centre de la pile : on évite ainsi autant que possible, le déversement que les ingénieurs hollandais ont toujours à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

craindre, à cause de la nature compressible du sol. Les rouleaux en acier, sur lesquels la dilatation de la poutre peut se produire, ont 12 centimètres de diamètre.

En France, les travées des poutres métalliques sont généralement continues, ce qui donne, comme résistance, l'avantage de l'encastrement. En outre, aménagées et montées sur l'une des rives, on les fait glisser sur le chantier de manière à venir s'appuyer successivement sur les piles, et finalement sur la dernière culée. Ce système n'était pas possible pour le pont du Hollandsch-Diep avec une longueur de près de 1,500 mètres. L'on a dû opérer la mise en place des quatorze poutres de 104m,40 de portée, par un moyen nouveau, mais très-simple et très-ingénieux. Le chantier où la poutre était assemblée était coupé par de petits canaux où pénétrait l'eau de la Meuse ; des chalands et des bouées soulevaient la poutre de manière à la conduire dans le fleuve. On exhaussait successivement la poutre sur des espèces de pontons, de manière qu'à la haute mer, la semelle inférieure de la poutre fût au niveau du coussinet de support sur la pile ; on l'approchait avec précaution, et les chalands et les bouées détachés se séparaient de la poutre avec la marée descendante. Malgré la simplicité du procédé, il n'est pas besoin d'insister sur les difficultés que rencontrait parfois cette opération dans une sorte de bras de mer soumis à tant de variations, même dans la saison de l'année la plus favorable.

Les pièces de pont qui portent sur les deux poutres parallèles et qui les relient ont 50 centimètres de hauteur.

Les travaux que nous venons de décrire occupent donc une longueur de 2,600 mètres ; en nombre rond, ils ont coûté 13 millions de francs, à très-peu près. Ils reviennent donc à 5,000 francs le mètre courant. Si l'on veut séparer de cet ensemble la superstructure métallique des travaux, elle représente environ une somme de 3,200,000 francs, qui, pour une longueur de 1,461m,60, donne, pour prix du mètre courant, une somme de 2,200 francs en nombre rond. A la vérité, à l'époque de la construction, le prix du fer était assez bas, et il ne revenait, à l'entreprise, qu'à 40 francs les 100 kilogrammes.

Tel est l'ensemble des travaux exécutés sous l'habile direction de M. Van den Bergh, ingénieur principal aux chemins de fer de l'État néerlandais. Ils ont duré quatre ans et ont été livrés à l'exploitation le 1er janvier 1872.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Etudes scientifiques et pratiques définitives du passage à ciel ouvert, entre la France et l'Angleterre,

par M. Vérard de Sainte-Anne.

L'ouvrage d'art qui doit relier la France à l'Angleterre, en permettant l'établissement d'une voie continue à ciel ouvert, n'a pas, à proprement parler, de nom dans le vocabulaire, si étendu pourtant, des ingénieurs et des architectes.

Ce vocabulaire s'est peu à peu augmenté lorsque la civilisation moderne et les moyens de communication absolument nouveaux l'ont exigé. Il s'est augmenté de mots répondant à des constructions, non pas nouvelles peut-être, mais édifiées en grand nombre et dans des proportions inconnues aux anciens.

Il est clair que, dans le principe, le premier ouvrage d'art a été le *pont*, construit avec de petites dimensions, en pierre ou en bois, et à l'endroit du fleuve qui permettait de lui donner le plus petit développement possible. Mais l'établissement des grandes routes stratégiques, le besoin de relier les tronçons des rues dans les grandes villes, ont nécessité bientôt des dimensions considérables : l'on est alors arrivé aux grandes arches de pierre. Les Romains ont excellé dans ce genre, et, pendant longtemps, les seuls architectes italiens ont su, en Europe, construire solidement des ponts sur nos grands fleuves.

Cette phase a duré longtemps, jusqu'à ce que l'établissement des lignes de chemin de fer soit venu y mettre fin : il s'est agi alors de traverser de grands fleuves et souvent à leur endroit le plus large. C'est à ce moment que l'on a vu apparaître les ponts en fer à poutres droites, ou *ponts tubulaires*. Les ouvertures des arches se sont augmentées ; elles ont eu 50 mètres, 100 mètres, 200 mètres. Puis, lorsqu'au lieu de franchir une simple rivière, il a fallu franchir une vallée, le pont n'a plus suffi, quelque étendue qu'ait pu être la portée, et l'on est alors arrivé au *viaduc*.

D'autre part, les travaux en mer ont donné lieu à des constructions importantes, parmi lesquelles les *jetées*, destinées à protéger et à faciliter l'entrée des grands ports, ont été les plus remarquables. Mais, jusqu'à présent, l'on n'a pas eu encore à franchir un détroit en mer, et c'est pourquoi, après avoir, en quelque sorte, classé par espèces, tous les grands ouvrages d'art qui ont pu être édifiés par les ingénieurs hydrographes et autres, nous constatons qu'aucun de ces mots ne peut servir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à définir l'ouvrage qui nous occupe : à travail nouveau, il faut un mot nouveau. Le regretté *Thomé de Gamond*, qui avait eu l'idée d'un passage à ciel ouvert analogue à celui de M. *Vérard de Saint-Anne*, bientôt abandonné pour son projet de tunnel, l'avait appelé *Isthme de Douvres :* mais ce n'était là qu'une dénomination particulière. Le détroit du Pas-de-Calais, que l'on veut franchir aujourd'hui sera un précédent heureux, qui, probablement, sera rapidement suivi de plusieurs autres entreprises du même genre : d'autres détroits seront, à leur tour, effacés de la carte par le travail des ingénieurs. Quand la chose existera, le nom se trouvera sans peine ; mais, quant à présent, nous devons dire que ce n'est ni un *pont*, ni une *travée tubulaire*, ni un *viaduc*, ni une *jetée* : c'est quelque chose qui tient de tout cela à la fois. Ce sera si l'on veut une *jetée-viaduc*.

Cette dénomination ne peut pas, cependant, avoir la prétention de donner exactement l'idée de la forme définitive de l'ouvrage qui supportera le passage à ciel ouvert. C'est simplement une appellation, la plus élémentaire possible, capable de faire pressentir les différentes exigences que les voyageurs et la navigation peuvent réclamer d'une telle construction.

1° Solidité à toute épreuve, à l'abri de tous les accidents.

2° Ouvertures facilement praticables et appropriées, tant par leurs positions que par leurs dimensions, à tous les genres d'embarcation qui peuvent sillonner le détroit.

La navigation côtière y trouvera pour son passage 2 travées jumelles, de 100 mètres chacune, sur la côte française et autant sur la côte anglaise ; la petite navigation, pêche et promenade, pourra, à son gré, passer par les petites arches en pierre, de 50 mètres d'ouverture, qui, de kilomètre en kilomètre, assureront l'équilibre des niveaux des deux côtés de la construction ; enfin deux grandes travées jumelles de 300 mètres de portée, permettront la circulation libre des plus grands navires à vapeur et à voile. Une autre travée de même largeur passera par-dessus le grand chenal du port libre de Varne.

Telle qu'elle se présente dans cette courte description, la jetée-viaduc semble donc satisfaire à tous les besoins ; mais, nous le répétons, ce n'est là qu'une dénomination provisoire. Il appartient aux études des ingénieurs hydrographes et des ponts-et-chaussées, de discuter et d'établir la forme définitive à donner à une telle construction, et aussi, d'en conclure de quel nom il faudra la nommer. La souscription scientifique, pour laquelle on fait aujourd'hui appel au public, a précisément pour but de solder les dépenses qu'entraîneront ces études, et d'en réunir les résultats dans des documents qui rendront sensible à tous les yeux la facilité d'exécution de l'entreprise.

Ces documents permettront d'établir, avec une approximation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-rapprochée, les revenus probables, ainsi que le prix de revient de la totalité de l'entreprise. A ce propos, nous ne terminerons pas sans faire remarquer que le pont du *Mœrdick*, dont nous venons de parler, n'a coûté que 5,000 francs le mètre courant, sur lesquels la superstructure métallique n'a coûté que 2,200 francs le mètre. Or, il est facile d'apercevoir l'analogie qui existe entre ce travail et celui qu'il faudrait exécuter pour le passage du Pas-de-Calais. Ce dernier est plus profond, mais aussi le plafond du détroit est beaucoup plus solide que celui du Hollandsch-Diep, et il suffira d'en combler une section avec des enrochements, de façon à former un radier artificiel à 5 mètres au-dessous des basses eaux moyennes, pour avoir une surface solide sur laquelle on puisse asseoir les travaux. Les matériaux de ce radier seront fournis par les falaises rocheuses de Douvres et de Folkestone, et ne coûteront presque rien que les frais d'immersion. Si, d'autre part, l'on considère : 1° que la superstructure sera au moins faite à moitié prix de celle du pont hollandais, car elle ne sera formée de travées métalliques que sur une très-petite portion du parcours ; et 2° que le passage à ciel ouvert, sur le Pas-de-Calais, n'aura pas moins de 20 mètres de largeur, soit quatre fois la largeur du pont du Mœrdick, l'on peut admettre approximativement pour le prix du mètre courant, de l'exécution du projet de M. Vérard de Sainte-Anne, la somme de 12,000 francs. Or, la longueur totale de cet ouvrage sera de 28 kilomètres, si on laisse de côté l'espace de 7 kilomètres environ occupé par le port de Varne, de sorte que la dépense totale, pour les deux tronçons de l'isthme Anglo-Français, semblerait ne pas devoir dépasser 312 millions de francs.

Cette évaluation est certainement hypothétique, de même que celles plus ou moins faibles ou fortes que l'on a pu trouver quant au tunnel. Les études scientifiques et pratiques du passage à ciel ouvert, maintenant en cours d'exécution, ont précisément pour but d'arriver à des chiffres exacts, tant pour le prix coûtant que pour les revenus de la jetée-viaduc; de façon que l'entreprise se puisse présenter au Gouvernement, pour demander une concession, non point à la légère, mais armée de renseignements et de chiffres incontestables et indiscutables.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport relatif aux travaux du port de Rouen,

par MM. Depeaux-Hulin et de Cœne.

La Société industrielle de Rouen, après avoir examiné minutieusement, dans sa séance du 4 juillet 1875, le dossier du projet mis à l'enquête pour les travaux à exécuter au port de Rouen, le confia à une Commission, du rapport de laquelle nous avons extrait les renseignements suivants, que nous avons, pour plus de clarté, et suivant l'ordre que cette Commission elle-même avait suivi, divisés en 4 parties distinctes.

I. *Projet primitif présenté le 27 juin 1874.*

La première Commission d'enquête, qui avait examiné le projet présenté en 1874 avait prévu des murs de quais sur arcades, mais cette disposition, jugée dangereuse pour la stabilité des murs, a été écartée : les murs sur arcades ont dû être abandonnés, et on leur a substitué des murs pleins. La même Commission d'enquête avait fait également des objections sur les appontements qui n'avaient que 13 mètres de longueur, et ne pouvaient être utilisés pour le déchargement des navires. Sur le plan général, objet de la dernière enquête, les mêmes longueurs d'appontements sont conservées. Il est à présumer, cependant, que les dessins d'exécution seront modifiés de manière à donner satisfaction à cette observation, et pour satisfaire également aux indications du rapport de la Chambre de commerce.

Enfin, sur le plan du 27 juin 1874, l'on avait indiqué un élargissement de 45 mètres pour les quais de la grande et de la petite chaussée, et pour une partie du quai de Meules : cet élargissement n'existe plus sur le plan du nouveau projet. Néanmoins, la Commission pense que cet élargissement est nécessaire, en présence de l'accroissement considérable de trafic auquel ces quais doivent répondre, et elle espère que cet élargissement sera exécuté tel qu'il avait été prévu.

(*A suivre.*) L. L.

Imprimerie Eugène HEUTTE et Cᵉ, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Sur l'emploi du ferro-manganèse,

Par M. F. GAUTIER.

Dans un mémoire lu le 30 mars dernier à *l'Iron and steel institute* de Londres, M. *Gautier*, de Paris, a traité la question de l'emploi du ferro-manganèse avec une connaissance si approfondie du sujet que nous croyons devoir donner ici un extrait de ce travail.

Ce mémoire est divisé en trois sections traitant :

1° de la fabrication de l'acier doux ;

2° de l'emploi des matières inférieures dans la fabrication de l'acier ;

3° de la fabrication de l'acier de manganèse.

Dans la première section, l'auteur dit que les fabricants spécialement jaloux de leurs produits, ont toujours employé comme addition finale dans les procédés *Bessemer* ou *Siemens-Martin*, 1 pour 100 de manganèse, dans la proportion de 10 pour 100 de spiegeleisen à 10 pour 100 de manganèse. Le spiegel contenait 5 pour 100 de carbone, et par conséquent cette addition de 1 pour 100 de manganèse, augmentait le carbone de 0,5 p. 100 : il devenait difficile, si ce n'est impossible de produire un acier mou. M. *H. Bessemer* a été le premier à découvrir que, par l'introduction d'une petite quantité de ferro-manganèse l'on pouvait obtenir assez de manganèse pour la réduction, en diminuant ainsi considérablement la quantité surabondante de carbone. D'ailleurs, comme il n'y a pas nécessité de faire fondre le ferro-manganèse ou de s'inquiéter des déchets occasionnés par la fusion du spiegel, la quantité de manganèse ajouté pourrait être moindre de 1 pour 100, si la teneur en carbone était diminuée, mais on avait trouvé préférable de s'en tenir à 1 pour 100, comme proportion normale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De plus, on a démontré que, si 1 pour 100 de manganèse, sous la forme de 10 pour 100 de spiegel, introduisait 0,5 pour 100 de carbone dans le métal, la même proportion de manganèse, sous la forme de 2 pour 100 de ferro-manganèse à 50 pour 100, n'exigeait pas une addition de plus de 0,1 p. 100, de carbone. Des expériences ont fait voir que, plus l'alliage réducteur est riche en manganèse, moins il reste de carbone dans le produit. Le ferro-manganèse qui contient 75 pour 100 de manganèse est donc la matière à laquelle on doit donner la préférence lorsque l'on veut obtenir le métal moulé le plus doux,

Il est indispensable que l'acier qui doit être employé à la fabrication des tôles, des pièces forgées, des machines ou d'autres objets analogues, soit extrêmement doux, et, dans ces applications, le consommateur ne peut pas exiger qu'il résiste à un puissant effort qui en amènerait la rupture. Au point de vue des constructions, la résistance des matériaux doit s'évaluer par le produit obtenu en multipliant l'effort de rupture par l'allongement final, et non pas par l'effort de rupture seul. Ces opinions ont été depuis longtemps développées par M. *Mallet*, et sont bien connues des ingénieurs. Si l'on en fait l'application, on trouve pour l'acier roide ordinaire 305, pour l'acier mou 700 et pour le fer ordinaire 105. Des expériences, faites récemment en France, ont montré qu'un boulet projeté sur une cible doublée par des barres en T d'acier doux, n'occasionnait que le tiers du dégât produit lorsque les barres en T étaient en fer ordinaire. Si l'on avait employé des aciers durs, on n'aurait obtenu des résultats inférieurs à ceux du fer. Ces expériences ont démontré la supériorité du métal doux pour résister aux chocs; et, de plus, la limite d'élasticité de l'acier mou, qui est, avec celle du fer, dans le rapport de 16 à 9 doit être une garantie suffisante contre les petites imperfections de construction. C'est même dans le rapport de 9 à 16 qu'il convient en général d'employer l'acier doux lorsque la diminution dans les dimensions qui en résulte ne doit pas donner lieu à des difficultés pratiques. Le résultat de cet emploi sera ne économie dans le poids des matières, s'élevant parfois à 40 pour 100, laquelle amènera, dans la plupart des cas, une diminution de frais, car le prix du fer ordinaire et celui de l'acier mou ne présenteront pas à l'avenir, une différence égale à celle qui existe actuellement, l'acier ne sera, en général, que de 25 pour 100 plus cher que le fer.

Le meilleur procédé pour mettre le ferro-manganèse en œuvre consiste à le porter à la chaleur rouge, afin de faciliter la réaction chimique et d'éviter la scintillation qui est produite lorsqu'un corps froid est mis en contact avec l'acier liquide. Ce chauffage s'opère aisément, dans le procédé Sie-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mens-Martin, au moyen du four qui sert à réchauffer les matériaux de la charge. Dans le procédé Bessemer le ferro-manganèse peut être chauffé en le plaçant (attendu que son poids est moindre et l'alliage plus riche), dans un vase suspendu en avant de la gueule du convertisseur. Lorsque le chauffage est complet, le vase est vidé dans le convertisseur qui en même temps est culbuté. La réaction est parfaite et la coulée du métal dans les moules opère le mélange complet des deux matières.

Dans la pratique du procédé Bessemer, on trouve qu'il est impossible de dépasser un certain point si l'on veut prévenir un excès d'oxide de fer dans la masse du métal fondu. Quand on ajoute du spiegel, il se manifeste une violente réaction entre une portion du carbone de ce spiegel et l'oxyde de fer dissous. Le résultat est une production instantanée d'oxyde de carbone qui, souvent, chasse une partie du contenu au dehors du convertisseur. Au reste le métal est plus doux, mais ce procédé est incertain, très-dispendieux et dangereux pour les ouvriers. Enfin, lorsque la fonte destinée au procédé Bessemer, contient de 3 à 4 pour 100 de manganèse on obtient un acier propre au laminoir sans addition finale de spiegel, et par conséquent on produit un acier plus mou. L'oxyde de fer réagit sur toutes les autres matières oxydables, d'abord sur le silicium, puis sur le carbone et enfin sur le manganèse. Si, après l'expulsion du silicium et du carbone, il reste suffisamment de manganèse pour réduire à l'état de protoxyde tout l'oxyde magnétique de fer qui est produit, le métal n'est pas cassant à chaud, parce que les protoxydes de fer et de manganèse se combinent avec la scorie. On obtient donc un produit malléable, exempt de carbone sans être obligé d'ajouter du spiegel. Toutefois, ce procédé est à la fois difficile et incertain, car, là où il est adopté exclusivement, il est nécessaire pour ne pas détériorer le produit, que les 3 ou 4 pour 100 de manganèse qui sont exigés existent naturellement dansla fonte. Lorsque l'on emploie une fonte de ce genre, il faut une grande habileté de la part de l'opérateur, attendu que le spectroscope n'est d'aucun usage et que la couleur de la scorie est le seul guide qu'on puisse suivre. De temps à autre, on arrête le vent, et, avec une barre de fer, l'on cueille des échantillons. Lorsque la qualité du produit est jugé satisfaisante, l'opération est terminée, mais il faut une grande habileté pour saisir le moment où ce point est atteint. Généralement le produit n'est pas régulier et, à raison de la haute température dont on a fait l'emploi, il conserve encore, malgré son peu de carbone, une structure cristalline particulière qui se retrouve aussi dans les opérations Bessemer où la fonte est saturée d'une trop forte pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

portion de silicium. Il est certain que, dans les pays comme l'Autriche et les parties de l'Allemagne où l'on emploie ce procédé, avec de telles fontes, l'on ne rencontre pas de métal doux comme produit marchand, et, jusqu'à présent, cette méthode n'a pas fourni de bons résultats. Le ferro-manganèse offre alors un grand avantage, et, pour l'appliquer utilement, les fabricants font tout ce qu'ils peuvent pour atténuer la teneur de la fonte en manganèse.

F. M.

(*A suivre.*)

Fabrication du fer au gaz,

aux États-Unis.

Les maîtres de forges de Pittsburg, aux États-Unis, font actuellement des dispositions pour augmenter leur alimentation en gaz des puits a pétrole, afin de les faire servir à l'exploitation de leurs laminoirs, ainsi que de leurs fours et de leurs fourneaux.

On sait déjà que MM. *Graff, Bennett et C°*, ainsi que quelques autres chefs d'usine, ont fait un très-fréquent usage de ce combustible emprunté à des puits placés à de grandes distances, et l'on apprend aujourd'hui que vingt maîtres de forges se sont réunis en Compagnie, au capital de 11 millions, pour amener à Pittsburg les gaz des puits *Burns* et *Delamater*, dans le comté de Buttler. Ce projet exigera que l'on fasse parcourir au gaz une distance de plus de 56 kilomètres.

Les seules difficultés quel'on redoute, avant de l'exécuter, sont la résistance que le gaz devra épouver par le frottement, dans des tuyaux d'une aussi grande longueur et l'insuffisance de la pression au point d'arrivée. On espère, toutefois, surmonter ces difficultés au moyen de pompes semblables à celles employées sur les conduits à pétrole, quel'on placera à certains intervalles sur toute la ligne. Cette dernière traversera la rivière Alleghany sur un pont et se prolongera le long du chemin de fer jusqu'à la ville de ce nom. Si le projet réussit, il produira certainement une révolution dans la fabrication et le commerce du fer.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Matières employées pour colorer des produits alimentaires.

Une ordonnance du Préfet de police de Paris a prescrit, pour les produits alimentaires, l'usage exclusif des couleurs suivantes :

Bleus : indigo et ses dérivés, bleu de Prusse ;

Rouges : cochenille, carmin, laque carminée, laque de bois de Brésil, orseille ;

Jaunes : safran, graine d'Avignon, graine de Perse, quercitron, fustel, laques aluminées, curcuma ;

Verts : mélange de bois d'Inde et de bleu de Prusse ;

Violets : bleu de Prusse et carmin.

L'ordonnance contient en outre l'interdiction des couleurs suivantes : oxyde de cuivre, cendres bleues, oxyde de plomb, sulfure de mercure, jaune de chrôme, gommegutte, arsénites de cuivre, (vert de *Schéele* et vert de *Schweinfurt*), blanc de plomb.

De plus, le conseil d'hygiène publique et de salubrité a étudié la question spéciale à la coloration des liqueurs, et il recommande surtout l'emploi : pour le curaçao, du bois de Campêche ; pour l'absinthe, du bleu d'indigo soluble et du safran ; pour les liqueurs bleues, du bleu d'indigo soluble, du bleu de Prusse et de l'outre-mer.

L. L.

Nouveaux modèles de hachoirs perfectionnés,

par M. Jacob Sprunck.

M. *Jacob Sprunck* a fondé en 1869, rue d'Allemagne 146, à Paris, une maison spéciale pour la construction des machines à hacher, munies de divers perfectionnements qui ont permis d'obtenir une augmentation de rendement de 100 pour 100, tant en rapidité d'exécution, qu'en qualité, sur le travail produit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il a constamment donné de nouveaux soins et imaginé, pour leur construction, des améliorations successives par lesquelles il est arrivé à créer de nouveaux modèles supérieurs aux anciens, et pour lesquels il a obtenu un brevet. Ces hachoirs sont préférables aux anciens, tant pour la douceur et

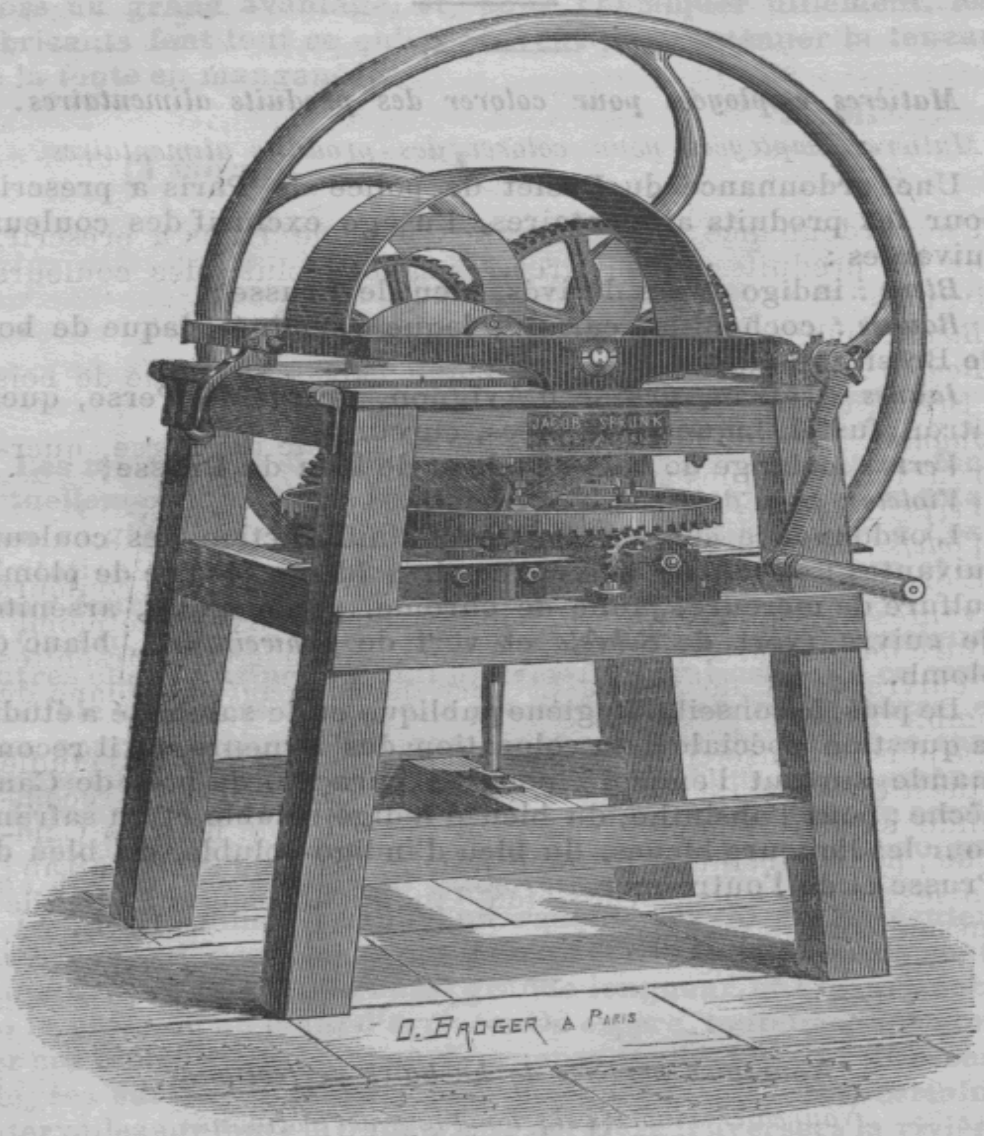


Fig. 82.

la facilité de leur fonctionnement, que par la commodité avec laquelle ils effectuent leur travail.

Toutes ces machines sont garanties, durant un an, contre tout défaut de fabrication.

M. Sprunck construit, dans le système qu'il désigne par la lettre M, trois modèles de hachoirs. Le premier est destiné à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contenir seulement 1 kilogramme de viande : il est propre aux usages domestiques et peut rendre des services dans les cuisines des particuliers. Le second, qui peut contenir 7 kilogrammes de viande, s'adresse aux cuisines de grandes maisons, et aux petits établissements d'alimentation. Enfin le troisième, représenté fig. 82 peut contenir 14 kilogrammes de viande, et sera spécialement employé par les grands restaurants, et les charcutiers.

Le hachoir, syst. M, de 1 kil., coûte 105 fr., s. emballage et pèse 60 kil.
— — 7 » — 225 » — — 125 »
— — 14 » — 320 » — — 185 »

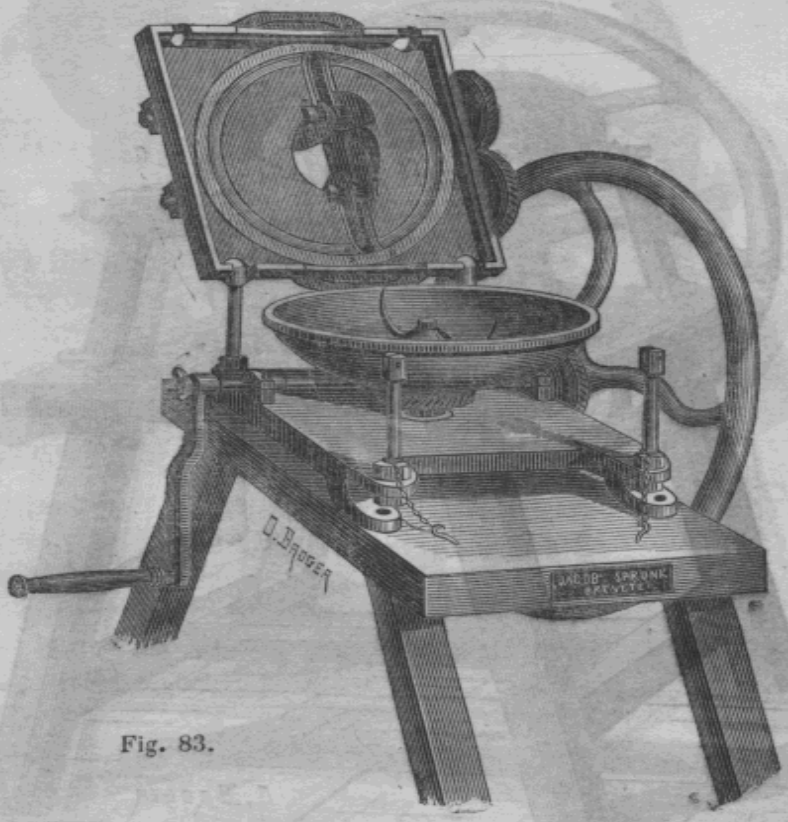


Fig. 83.

Les emplacements occupés par ces trois appareils sont, respectivement, de : 25 centimètres sur 40, 45 sur 70 et 55 sur 75.

Dans le système T, les modèles sont au nombre de trois, suivant le nombre de kilogrammes de viande qu'ils peuvent contenir :

6 kil. 190 fr., sans emballage, et 200 fr., avec emballage.
13 » 290 » — — 300 » — — (Fig. 83.)
20 » 390 » — — 405 » — —

Ces appareils peuvent se monter sur un pied qui se vend à part, mais il est plus simple de les placer simplement sur un étal

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou sur une table. Enfin, le système nouveau que l'inventeur a fait breveter récemment, comprend trois modèles différents : l'un qui peut contenir 14 kilogrammes de viande, monté sur un pied en bois et représenté fig. 84 ; le second, de 15 kilogrammes, monté sur pied en bois, et le troisième qui ne diffère du précédent que parce qu'il est monté sur un pied en fonte, (fig. 85).

Le hachoir de 14 k., pied en bois, coûte 340 fr., s. emball. et pèse 175 k.
— 15 » — — — 345 » — — 190 »
— 15 » — en fonte — 430 » — — 220 »



Fig. 84.

Les emplacements occupés sont, respectivement, d : 58 centimètres sur 70, 60 sur 80, et 18 sur 76.

Les dessus de tous les hachoirs sont en fonte polie, les appareils sont livrés tout montés, prêts à fonctionner : l'acquéreur n'a plus qu'à les fixer sur le sol avec des goujons qui lui sont fournis, et à poser le volant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaque machine est munie d'une double monture, d'une pierre à repasser et d'une burette d'huile de pied de bœuf de première qualité, plus un tourne-vis et autres petits accessoires indispensables.



Fig. 85.

Enfin, le même constructeur peut fournir aussi les autres appareils nécessaires à l'outillage mécanique de la charcuterie, tels que: poussoirs horizontaux et verticaux, pour boudins et saucisses, presses à saindoux, etc... le tout construit avec la même solidité, et les mêmes soins que les hachoirs.

L. L.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRAVAUX PUBLICS.

Rapport relatif aux travaux du port de Rouen,

par MM. DEPEAUX, HULIN ET DE CŒNE.

(*Suite.*)

II, *Quais maritimes*, *et* III, *Quais de la Seine fluviale.*

La Commission a remarqué que, par suite du rétrécissement du fleuve, dont la largeur sera réduite de 135 mètres à 129, soit 5 pour 100 de réduction pour la surface d'écoulement, la vitesse du courant augmentera, ainsi que les difficultés déjà existantes pour l'évitement des navires. C'est pourquoi elle pense que, dans la portion la plus étroite, l'on aurait dû se borner à établir des estacades, ce qui produirait une économie d'au moins un million de francs : les quais sur estacades permettraient l'écoulement des eaux, de sorte qu'il n'y aurait pas de surcroît dans la vitesse déjà trop grande du courant, et, par suite, pas d'aggravation dans les difficultés d'évitement des navires. En tout cas, si l'on doit conserver les quais en maçonnerie il conviendra de donner la plus grande stabilité possible aux pièces de fondation.

La Commission est d'avis que l'on devrait, pour assurer cette stabilité, établir, en avant des pieux, une enceinte de palplanches battues, dans laquelle on coulerait du béton de façon à recouvrir et à relier l'extrémité supérieure des pieux, qui seraient ainsi garantis contre le renversement. Les accidents survenus il y a peu de mois aux murs exécutés dans le port de Rouen sont de nature à prouver combien cette précaution serait indispensable. L'écroulement du pont de Courcelles, sur la Seine, près de Gaillon, et le renversement presque total des murs des bassins nouveaux du port de Dieppe, ont tout récemment montré combien l'emploi de ce système devenait indispensable, lorsqu'il s'agit d'établir des fondations en rivière, dans des endroits où existe un courant rapide.

Enfin, la Commission a fait observer que bien que, l'on constate un accroissement continu dans le mouvement du port de Rouen, il n'a été doté, cependant, que de 1,200 mètres de quais, étendue qui semble bien insuffisante, comparée au 2,500 mètres du port de Dieppe et aux 10,000 mètres du port

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du Havre. Il y aurait donc lieu de prévoir des travaux complémentaires pour assurer la prompte réception des navires et ne pas les exposer à attendre leur tour devant des quais insuffisants.

D'après les projets soumis à l'enquête, les quais de la Seine fluviale ne permettraient qu'une hauteur d'eau de 2m,50 seulement. Or, comme beaucoup de bateaux de navigation fluviale, calent 3 mètres de tirant d'eau, le projet devrait être modifié, pour permettre l'abord de ces bateaux, de façon à donner 3 mètres de hauteur d'eau, au moins, le long des quais.

IV. *Dérasement des ruines du pont Mathilde, et dragages.*

Les mariniers qui fréquentent le port de Rouen manifestent la crainte que le dérasement des ruines du pont Mathilde ne fasse baisser tout le plan d'eau, depuis le port de Rouen jusqu'à l'écluse de Martot, par suite de la trop grande facilité assurée ainsi à l'écoulement des eaux.

Le fleuve qui serait, sans nul doute, amélioré au point de vue maritime, deviendrait impraticable et dangereux pour la navigation fluviale, car il ne serait plus, comme le dit le rapport, navigable qu'avec l'aide de la marée, aux passages d'Oissel et d'Orival, et dès lors, la navigation fluviale qui doit être possible en tout temps, ne pourrait plus être qu'alternative, à moins de créer un nouveau barrage en avant de celui de Martot. Si l'on considère d'ailleurs qu'il est inutile, pour la navigation en haute Seine d'avoir une hauteur d'eau supérieure à 3m,50, puisque les navires qui la fréquentent ne peuvent caler plus de 3 mètres, l'on pourra abandonner le projet d'atteindre, par le dérasement proposé, une hauteur de 5 mètres dans le port : par suite, le dérasement à la cote 104,80 sera bien suffisant, et il aura de plus l'avantage de susciter une notable économie.

Les raisons qui militent en faveur de ce dernier parti peuvent être énoncées comme suit :

1° cette hauteur suffirait pour la navigation en haute Seine, à laquelle elle doit donner passage ;

2° les calculs basés sur les formules de mécanique qui régissent l'écoulement des liquides, donnent pour la section du fleuve réduite à 150 mètres, et avec le dérasement à la cote 104,80, une capacité d'écoulement égale à la capacité actuelle ;

3° il serait à craindre que le déchaussement des fondations du pont suspendu, à une telle profondeur, ne produisit des affouillements pouvant amener le renversement des piles ;

4° en permettant seulement un écoulement égal à celui qui se produit actuellement, le plan d'eau à l'amont s'abaisserait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moins, et la navigation fluviale ne subirait pas de modification fâcheuse pour ses intérêts.

Quant aux dragages qui sont indiqués dans le projet mis à l'enquête, la commission fait observer que, pour leur assurer la perpétuité, il conviendrait de demander à l'administration de vouloir bien prescrire l'observation rigoureuse des règlements qui interdisent l'apport, dans la Seine, des débris, déchets de carrières, résidus d'usines, etc... qui pourraient avoir pour effet d'encombrer le lit du fleuve.

L. L.

Programme du concours pour le bâtiment fédéral, à Berne.

Ce programme, qui a été publié à Berne, le 1er mai dernier, est divisé en 16 paragraphes.

1. L'emplacement est situé sur la rue Fédérale, près de la promenade du Petit-Rempart. Les indications ultérieures de niveau, ainsi que tout ce qui se rapporte à la position des égoûts et à leur profondeur au-dessous du sol, sont renfermées dans le plan de la situation, lequel sera envoyé à toute personne qui en fera la demande.

2. Le terrain acheté par la Confédération consiste en un parallélogramme de 119m,85 de long et 36m,00 de large.

3. Le bâtiment renfermera un souterrain, un rez-de-chaussée et deux ou trois étages. Le projet devra prévoir une construction formant un tout clos, permettant toutefois un agrandissement proportionné au terrain dont on peut disposer.

4. On choisira un style d'architecture de bon goût, mais simple, sans décorations luxueuses. La distribution du bâtiment devra être telle qu'il satisfasse à toutes les exigences demandées tout en ayant le cube le plus restreint possible.

5. Le bâtiment devra contenir des conduites d'eau et de gaz, un système de chauffage central et un monte-charge allant du souterrain à l'étage le plus élevé.

6. La hauteur de chaque étage, dans œuvre, ne doit être, ni inférieure à 3m60, ni supérieure à 4m50. Le rez-de-chaussée devra être placé à 1m50 au-dessus de la partie supérieure du trottoir, à l'angle nord-est de l'emplacement (cote 543m72).

7. Outre les locaux destinés aux appareils de chauffage, la cave de l'huissier, les lieux d'aisances et le monte-charge, le souterrain devra renfermer des bureaux de contrôle et des magasins, aussi secs que possible, bien aérés, et facilement accessibles. La communication du souterrain avec le rez-de-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaussée, devra être aussi commode que possible ; elle aura lieu au moyen de deux escaliers, au moins.

8. On devra réserver sur le côté Sud ou Ouest du souterrain, une entrée, pour des petites voitures ou des charrettes.

9. Le bâtiment est destiné au département militaire et au département des chemins de fer et du commerce, avec toutes leurs branches d'administration.

Il est à désirer que, dans la répartition des départements et de leurs branches entre les étages, l'on s'en tienne autant que possible à l'une des deux distributions suivantes.

A. En admettant un rez-de-chaussée et deux étages.

a. Rez-de-chaussée. Département militaire.

Administration du matériel de guerre, commissariat central des guerres ; section topographique du bureau de l'état-major; chambre d'huissier, et bureau des télégraphes.

b. Premier étage. Département militaire.

Chefs de l'infanterie, de l'artillerie, de la cavalerie et du génie; bureaux de l'état-major et état-major général.

c. Deuxième étage. Département des chemins de fer et du commerce, plus deux sections du département militaire. Toutes les sections des chemins de fer et du commerce; médecin et vétérinaire en chef de l'armée ; logement d'un huissier.

B. En admettant un rez-de-chaussée et trois étages.

a. Rez-de-chaussée. Département militaire.

Administration du matériel et commissariat central des guerres ; vétérinaire en chef, huissier et télégraphes.

b. Premier étage. Département militaire.

Département, chefs d'armes de l'infanterie, de l'artillerie, de la cavalerie et du génie; médecin en chef de l'armée.

c. Deuxième étage. Chemins de fer et commerce : contenant toutes les sections de ces deux services.

d. Troisième étage. Département militaire.

Bureau de l'état-major, et logement de l'huissier.

10. Le nombre et la grandeur des bureaux sont indiqués dans la liste envoyée, comme le plan, à tout intéressé.

11. Les projets devront être dressés à l'échelle de 1/100, et indiquer les plans, les façades et les coupes nécessaires.

12. Les plans devront être envoyés cachetés, jusqu'au 25 *septembre* 1876, avec une devise et la suscription : « Concours pour le bâtiment de l'administration fédérale à Berne. »

13. Tous les projets présentés seront exposés. Les décisions du jury et la distribution des prix seront publiées.

14. Le conseil fédéral a affecté une somme de 10,000 francs pour les meilleurs projets, qui sera répartie par le jury, en quatre prix au plus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

15. Les plans couronnés resteront la propriété de la Confédération ; les autres seront renvoyés à leurs auteurs.

16. Le jury, institué par le conseil fédéral, a vu et approuvé le présent programme ; il est composé de :

MM. *Goss*, architecte à Genève, *Stehelin-Burckhardt*, architecte à Bâle, *Salvisberg*, architecte à Berne, *Brunner-Staub*, architecte à Zurich, et *Probst*, architecte à Berne.

Signé : NUMA.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878.

Résultats du Concours, projets primés et projet définitif.

La Commission supérieure des expositions s'est réunie le 26 mai, à l'École des beaux-arts, sous la présidence de M. *Teisserenc de Bort*, pour entendre le rapport de la sous-commission chargée d'examiner les projets présentés au concours, fermé le 15 mai dernier.

Ce rapport concluait à ce que, en raison de l'importance du concours et du nombre des concurrents, le chiffre total des primes fût porté de 14,000 à 24,000 francs, et proposait, aucun plan n'étant susceptible d'être exécuté tel que, de ne pas décerner de 1er ni de 2e prix, mais de donner six prix de 3,000 francs aux projets dont l'ensemble est le plus remarquable, et six primes de 1,000 francs aux auteurs de projets auxquels il n'y a lieu d'emprunter qu'un point de détail. Le rapport se terminait par la désignation des douze candidats qui lui semblaient mériter ces récompenses.

Après examen des projets, la Commission supérieure a adopté les conclusions de la sous-commission à l'unanimité.

En conséquence, des primes de 3,000 francs sont accordées à MM. *Bruneau*, *Coquard*, *Crépinet*, *Davioud et Bourdais*, *Picq* et *Roux* ; puis six primes de 1,000 francs sont accordées à MM. *de Baudot*, *Eiffel*, *Flon*, *Hue*, *Raulin* et *Simil*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les concurrents primés ont pu toucher le montant des récompenses qui leur sont allouées, au commissariat général (musée de Cluny), à partir de lundi 29 mai. Leurs plans, devenus propriété de l'Etat, vont être transportés dans les salles qu'occupera la commission au palais de l'Industrie. Les autres plans ont été remis à leurs auteurs à partir de la même date.

La Commission supérieure a pris jour pour se réunir au Trocadéro, afin d'étudier sur place les voies et moyens d'exécution, et de s'entendre, dans le plus bref délai possible, pour l'adoption d'un plan d'ensemble définitif, dont M. Teisserenc de Bort a réclamé les devis, de façon à pouvoir, sans retard, demander aux Chambres la subvention nécessaire.

Les dépenses générales peuvent-être, *à priori*, évaluées à 30 millions, dont 5 seulement seront demandées à la ville de Paris : les travaux corrélatifs de l'exposition, tels que la rectification du quai de Javel, l'exécution de la rue *Benjamin Delessert*, etc.., porteront les dépenses supportées par la Municipalité, à 10 millions. Les 25 millions restants seront fournis par l'Etat, qui prétend rester maître de l'entreprise, pour en recueillir les bénéfices, s'il y a lieu, et surtout afin d'éviter les abus et les scandales qui se sont produits en 1867.

Les travaux commenceront de suite. La surveillance générale appartiendra sans doute aux délégués de la commission, et en particulier à MM. *Krantz*, *Viollet-Leduc* et *Lefuel*, qui ont en ces matières une compétence spéciale. Néanmoins, il est permis d'espérer que l'exécution des diverses sections sera confiée aux architectes et aux ingénieurs primés.

L. L.

Projet de chemin de fer souterrain, du centre de Paris au Trocadéro.

M. Alphand, accompagné des membres de la Commission chargée d'étudier à Londres, la question du chemin de fer métropolitain, ainsi que plusieurs autres questions se rattachant à l'édilité, est de retour à Paris. Ces Messieurs doivent présenter un rapport résumant leurs observations et qui servira de base aux propositions que le Préfet de la Seine doit adresser au mois d'Octobre prochain au conseil général, au sujet d'un réseau de chemin de fer sous Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toutefois, en présence des nombreuses opérations à exécuter d'urgence par l'administration municipale, on ne s'attend pas à la solution immédiate du problème relatif à l'établissement d'un chemin de fer dans l'intérieur de Paris. On se contentera, très-probablement, de construire, avant 1878, une voie ferrée qui, partant du Trocadéro, suivrait les quais pour aboutir à un point central de la capitale : soit à la place de la Concorde, soit à la place du Louvre, ou même à la place de la Bourse. Le plus pratique serait évidemment, d'avoir trois ou quatre gares dans Paris, de la place de la Concorde à celle du Trône : la voie ferrée souterraine serait ainsi une sorte d'arête principale, à laquelle viendraient se raccorder les lignes d'omnibus et de tramways. Les trains s'y succéderaient à intervalles assez rapprochés pour transporter par jour plus de cent mille voyageurs allant à l'exposition ou en revenant.

L. L.

VARIÉTÉS CHIMIQUES.

Alliage métallique inaltérable,

par M. SCHMITTE.

Ce nouveau métal est caractérisé par l'emploi d'une combinaison de cuivre, de platine et de tungstène que l'on traite au creuset et que l'on réduit ensuite en grenailles en la déversant dans une cuve d'eau dans laquelle on a dissous 500 grammes de chaux et 500 grammes de carbonate de potasse par mètre cube d'eau.

Cette grenaille est refondue et coulée en lingots, elle a absolument la couleur de l'or rouge à 750 millièmes et est inoxydable.

L. L.

Imprimerie Eugène HEUTTE et C^ie^, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Préparation de l'anthraquinone et de l'alizarine,

par MM. Bayer, Westkott et Piller.

On soumet à la distillation un mélange de 1 partie d'anthracène avec 4 à 5 parties environ de manganèse. L'anthraquinone qui se forme dans cette opération et lorsqu'on emploie la chaleur, est dissous dans l'acide sulfurique de Nordhausen. On neutralise alors la solution avec de la craie, puis le précipité est lavé et épuisé à plusieurs reprises par l'eau bouillante, et la solution d'anthraquinone et de sulfate de chaux est mélangée à de la soude. Le sel de soude, qui se forme et qui reste en solution, est séparé du carbonate de chaux par le repos et la décantation, et la solution du sel sodique est évaporée à siccité, après y avoir ajouté de la soude caustique; le résidu est alors fondu jusqu'à ce qu'un échantillon, lavé et dissous dans l'eau, apparaisse violet-bleu. Ce point atteint, on dissout la masse dans l'eau et on sépare l'alizarine de la solution au moyen d'un acide quelconque.

(*Bericht der deutschen Chemischer Gesellschaft*, 1876, p. 206.)

F. M.

Innocuité des mélanges colorants à base de fuchsine pure,

par MM. Bergeron et Clouet.

On peut remarquer, en lisant la liste des couleurs autorisées par les arrêtés de la Préfecture de Paris et des Conseils d'hygiène, pour la préparation des matières alimentaires, que les couleurs d'aniline n'y figurent pas ; d'autre part, elles ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

figurent pas non plus parmi celles dont l'emploi est proscrit[1].

M. *A. Chevalier*, dont la compétence comme hygiéniste ne saurait être contestée, pense qu'elles n'ont pu être autorisées, parce que la plupart sont obtenues par l'intervention de produits dérivés du mercure et de l'arsenic : elles peuvent donc retenir, et elles retiennent souvent, des traces de ces matières toxiques. Il convenait d'élucider la question des effets que ces couleurs peuvent produire sur l'organisme animal, et cela surtout pour la fuchsine qui est, parmi ces produits, celui que l'on a surtout cherché à employer pour la coloration des matières alimentaires. La Société Industrielle de Rouen a, dans sa séance du 7 avril dernier, reçu communication d'un mémoire de MM. *Bergeron* et *Clouet*, que nous résumerons succinctement et qui semble trancher la question.

La fuchsine, disent ces savants docteurs, n'est pas forcément souillée de sels minéraux, et la preuve en est dans le brevet pris par un industriel distingué de Poissy, pour l'obtention de la fuchsine pure. Mais, même pour cette dernière, les avis sont partagés; certains la désignent comme un produit des plus dangereux, d'autres la regardent comme inoffensive; les derniers, enfin, la considèrent comme douée de propriétés thérapeutiques puissantes.

Quoi qu'il en soit, il paraît prouvé aujourd'hui que les écrivains qui ont développé les dangers de l'emploi des couleurs de fuchsine, n'ont jamais pris la précaution d'ajouter s'ils avaient constaté l'état de pureté absolue du produit qui, certainement, était notablement arsénical. M. Bergeron va plus loin, et prétend que, même en employant l'arsénite de rosaniline, aucun fait scientifiquement observé n'est venu démontrer le danger de l'arsenic, à la dose à laquelle il subsiste dans les produits fabriqués.

Deux membres distingués de la Société industrielle de Rouen se sont livrés à deux séries d'expériences distinctes, exécutées l'une au laboratoire de l'Ecole de médecine de Rouen, et l'autre dans le propre laboratoire de l'opérateur, à Paris.

Les résultats de ces expériences poursuivies avec tout le soin et la sûreté nécessaires, peuvent s'énoncer ainsi qu'il suit.

1° La fuchsine débarrassée de toute matière étrangère, bien purifiée et privée absolument d'arsenic, est une substance inoffensive, même à forte dose : 20 grammes ont pu être mêlés à la pâtée d'un chien, sans accuser d'accidents, et 75 grammes ont pu être administrés en 6 jours, sans occasionner de désordres internes.

1. Voir le *Technologiste*, 2e série, tome 1er, p. 346.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° L'emploi de cette fuchsine pure pour colorer les produits de consommation, est donc tout aussi inoffensive que pourraient l'être la cochenille, l'orseille ou l'indigo.

3° Ce qu'il faudrait proscrire, au point de vue de l'hygiène publique c'est, non pas l'emploi d'une matière bien préparée avec des produits purifiés, mais toute fabrication clandestine pour laquelle on se servirait de fuchsine impure, pouvant contenir de l'arsenic. Là est le danger, et sans aller aussi loin que le docteur *Husemann*, et croire que plusieurs personnes pourraient être empoisonnées, il faut convenir, pourtant, qu'il en pourrait résulter des accidents sérieux.

4° Non-seulement, la fuchsine pure n'est pas dangereuse, mais l'on a pu constater qu'elle jouit de propriétés bienfaisantes, et qu'elle amène, notamment, la disparition complète de l'albumine chez un sujet dont les urines en contenaient depuis fort longtemps.

5° Enfin, le docteur *Charvet* a injecté sous la peau d'un animal une solution composée de 2 grammes de fuchsine, 20 grammes d'alcool et 120 grammes d'eau distillée. En trois jours il a introduit dans la circulation 70 centigrammes de fuchsine, et il ne s'est produit aucun symptôme d'empoisonnement ni après les injections, ni depuis qu'elles ont cessé. Le seul fait anormal a été une coloration rouge des urines, pendant les premières heures qui suivaient l'opération, ce qui prouve simplement l'élimination rapide du corps étranger.

L. L.

Nouvelle machine à drayer les peaux,

de M. L. Bréval.

Les tanneurs entendent par *drayage* le travail qui consiste à donner, à une peau ou à un cuir, une épaisseur égale dans toutes ses parties.

Les portions épaisses sont diminuées du côté de la chair, au moyen d'un couteau spécial, qui doit être manié d'une façon très-délicate, par un ouvrier adroit et habile : le prix de cette main d'œuvre est, par conséquent, relativement élevé.

La machine à drayer, pour laquelle M. *Bréval* s'est fait récemment breveter, a pour but d'exécuter mécaniquement ce travail, de façon à en accroître la rapidité d'exécution, sans exiger un ouvrier spécial pour la conduire.

Le principe de cet appareil, représenté fig. 86, consiste à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

effectuer le drayage sur l'angle légèrement émoussé d'une table triangulaire sur laquelle la peau passe, en même temps qu'elle est travaillée par les lames à hélices divergentes d'un cylindre horizontal tournant directement au-dessus, comme on le voit sur la figure.

Il est essentiel, pour obtenir un bon travail, de maintenir le tranchant des lames en bon état, de sorte que leur rotation

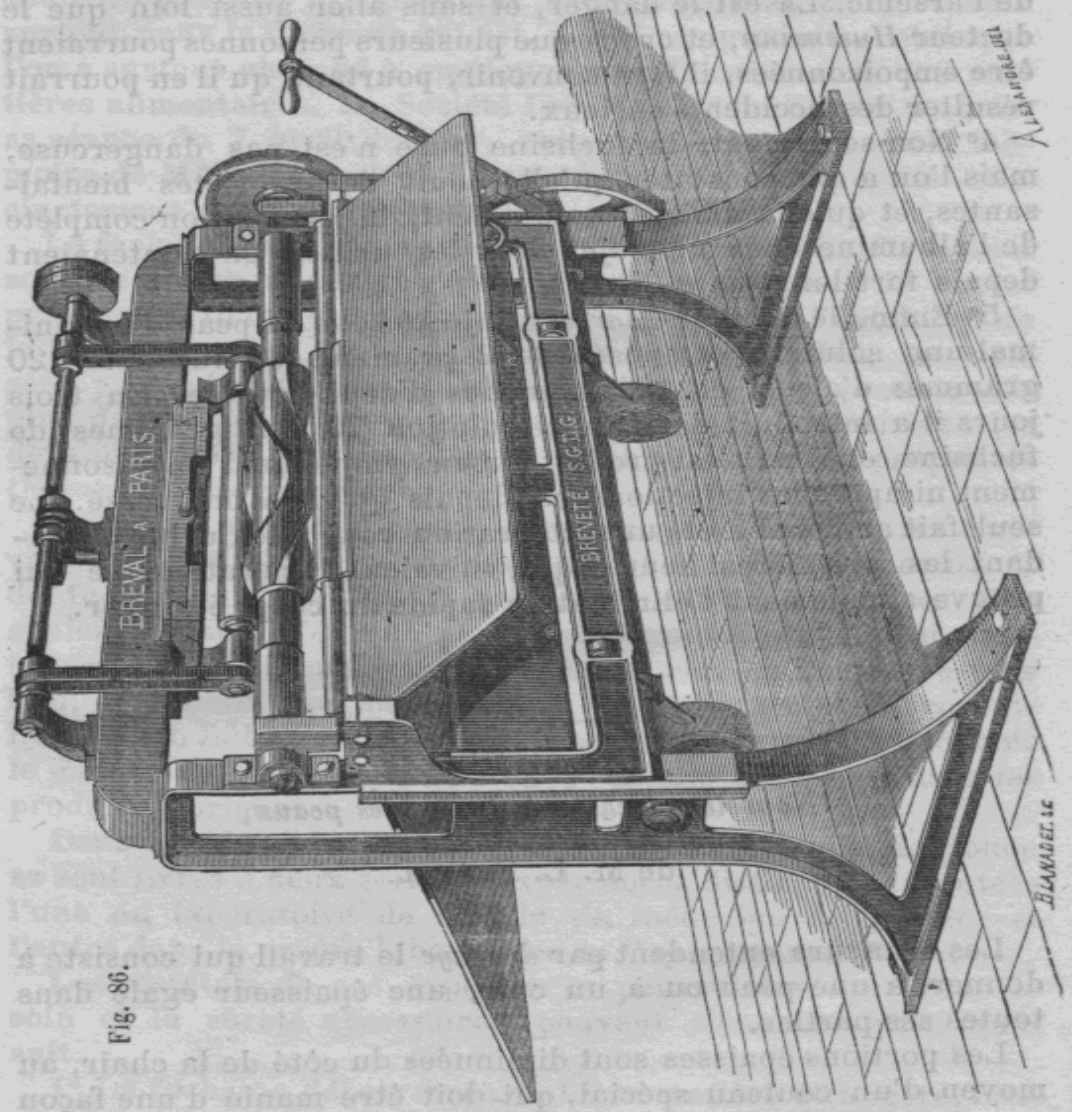


Fig. 86.

engendre un cylindre dont les génératrices soient exactement parallèles à l'arête de la table sur laquelle repose la peau. Pour atteindre ce but, l'affûtage se fait sur place et instantanément, au moyen d'une meule en émeri fin tournant en arrière et au-dessus des couteaux, dans les coussinets d'un chariot horizontal, animé par une excentrique d'un mouvement de va-et-vient.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces machines effectuent le drayage dans les conditions les plus simples : l'ouvrier chargé de les conduire, n'a qu'à faire mouvoir, pour la mise en jeu et l'arrêt, le levier que l'on voit à droite de la figure. Le placement de la peau est instantané et le travail produit est si parfait qu'aucun ouvrier n'est capable d'obtenir, à la main, le même résultat.

On peut, à volonté donner, à la peau ou au cuir, toutes les épaisseurs voulues et drayer n'importe quels cuirs : veaux pour filatures, pour bandes de cardes et reliures, pour fausses bottes, pour guêtres et pour rouleaux d'imprimerie, ainsi que les veaux, les moutons, les chèvres, les croupons. En un mot, toutes lés espèces de peaux qui peuvent avoir besoin d'être égalisées d'épaisseur.

L'appareil qui peut drayer en moyenne 20 peaux à l'heure, est construit suivant trois modèles différents :

Le n° 1, pour chèvres, moutons, veau, etc.....a 1m40 de longueur
Le n° 2, — grands veaux de Paris et autres,..a 2m00 —
Le n° 3, — grands cuirs, capotes, etc.....a 2m80 —

La machine n° 1, représentée fig. 86, peut être placée dans un espace carré de 1m70; elle ne nécessite aucuns frais spéciaux d'installation ni de transmission. La force nécessaire pour la faire mouvoir est de 1/4 de cheval.

L. L.

MINES ET MÉTALLURGIE.

Sur l'emploi du ferro-manganèse,

par M. F. Gautier.

(*Suite.*)

Quant à l'emploi de matières premières de qualité inférieure dans la fabrication de l'acier, M. *Gautier* pense que le véritable obstacle, contre lequel le fabricant doit avoir à lutter, est la présence du phosphore. Avant qu'on pût apprécier d'une manière générale les effets produits par la présence de divers corps étrangers dans l'acier, on admettait comme démontré qu'avec plus de 0,05 pour 100 de phosphore, il était impossible

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de rien produire pour les usages ordinaires. Mais actuellement, on peut dire que l'acier pour la fabrication des rails peut contenir jusqu'à 0,04 pour 100 de phosphore, tout en étant encore parfaitement apte au laminage, à condition toutefois qu'il ne renfermera que des traces de carbone. On sait depuis longtemps que le phosphore rend le laminage du fer facile, tandis que l'alliage du phosphore à l'acier carburé le rend impossible. On pouvait donc en conclure que l'acier phosphoreux, qui ne serait pas carburé, pourrait reconquérir cette facilité de laminage. Il était donc nécessaire que la question de la fabrication de l'acier mou fût résolue d'une manière pratique et sûre, et cette solution a reposé sur la découverte du ferromanganèse, qui a établi un nouvel emploi de cet alliage.

Les épreuves pour la courbure ont démontré, que l'acier phosphoreux se comportait absolument de même que l'acier Bessemer de pureté ordinaire jusqu'à la limite d'élasticité. De plus, la flèche de courbure permanente est plus forte, le métal cède davantage sous la pression et les ruptures se montrent un peu plus tôt qu'avec l'acier pur. Ces résultats sont confirmés par les épreuves relatives à la résistance à l'extension, faites avec les mêmes matériaux.

Le laminage en tôles de 10 millimètres n'altère pas sensiblement la dureté de l'acier ordinaire, mais il adoucit à un degré remarquable l'acier phosphoreux. La résistance des rails phosphoreux aux chocs varie suivant la rigueur des épreuves. En France où cette résistance est mesurée uniquement par la chute d'un mouton de 300 kilogr. tombant d'une hauteur de 2 mètres, l'acier phosphoreux résiste parfaitement bien à cette épreuve.

Quand les rails doivent être soumis à des épreuves plus rigoureuses, par exemple avec un mouton du poids de 1,015 kilogr., l'acier a besoin d'avoir une composition un peu différente.

Quant à la fabrication de l'acier de manganèse, M. Gautier établit que c'est un corps à grains fins, gris-blanchâtre et très-brillant, que corroyé à froid; on peut l'allonger légèrement mais qu'il se gerce sur les arêtes; qu'à la chaleur rouge il est aussi ductile que le fer, et très-doux; qu'à la chaleur blanche on peut aisément le forger, et qu'il se soude avec lui-même sans moyens artificiels. Si on le trempe dans l'eau pendant qu'il est au rouge-clair, la surface s'écaille et devient aussi dure que le quartz, puis l'acier devient cassant et la face de rupture est plus brillante, presque blanche et sans reflet bleuâtre. Telles sont, dit l'auteur, les propriétés d'un véritable acier, mais malgré une faible proportion de carbone, si ce n'était la présence du manganèse, on le classerait parmi les métaux mous qu'on ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut pas obtenir avec le spiegel. C'est donc un corps nouveau qui, par la suite, jouera un rôle important en métallurgie. Supposons, que dans le procédé *Bessemer* ou dans celui *Siemens-Martin*, l'on ajoute, à des corps de pureté moyenne, 1 1/2 pour 100 de manganèse au moyen d'un ferro-manganèse riche de 60 à 75 pour 100 : l'expérience a démontré que 1/2 pour 100 seulement était nécessaire pour la réduction de l'oxyde du fer et que le métal retenait environ 1 pour 100 de manganèse et pas plus de 0,2 pour 100 de carbone.

Les chiffres suivants sont les résultats des expériences sur la résistance à l'extension fournis par quatre fontes différentes de ce métal avec 1 pour 100 de manganèse : ils sont exprimés en kilogrammes, par millimètre carré.

Limite d'élasticité	28,96	28,50	29,61	34,18
Charge de rupture	55,29	54,50	53,60	58,44
Allongement pour 100, sur 20 centim.	3,150	3,308	3,150	3,428
— — , sur 10 centim.	3,977	3,985	3,969	4,538

Le même métal porté au rouge-cerise et trempé dans l'eau ne rompt, en moyenne, que sous un poids de 75^{kg}92 à 78^{kg}77 par millimètre carré, avec un allongement de 4 pour 100 mesuré sur une longueur de 20 centim. Mais ce qui le caractérise éminemment, ainsi qu'on peut le conclure par analogie d'après ce qui a été dit précédemment relativement au métal manganéso-phosphoreux, c'est sa force de résistance aux chocs. Par exemple les essieux doivent résister à la courbure jusqu'à une étendue de 135 millim., redressés, mais l'épreuve ayant lieu au centre de l'essieu, dont le diamètre, au point où tombe le poids, est de 125 millim. Cette épreuve, comme le savent tous les fabricants, est très-rigoureuse, et il n'y a que le métal de bonne qualité qui puisse y résister ; néanmoins on peut dire que, lorsque l'on ajoute 1 pour 100 de manganèse à l'acier produit par la méthode décrite, non-seulement ce métal résiste à cette épreuve, mais on peut la répéter plusieurs fois et l'essieu peut être ramené à sa forme primitive. Quoique ce métal ne soit pas encore bien connu, on est forcé de reconnaître qu'il possède une qualité supérieure, qu'il est facile de communiquer à tous les aciers.

(*The Engineer*, n° 1058, 7 avril 1876, p. 255.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CÉRAMIQUE ET VERRERIE.

Fabrication mécanique des assiettes en porcelaine,

par M. FAURE.

On a tenté à différentes époques, depuis 1820, de substituer dans la fabrication des assiettes en porcelaine, le façonnage mécanique au façonnage à la main. Les presses *Matelin*, d'Orléans, et celles imaginées plus récemment par M. *Durand*, n'ont pas donné les résultats que l'on en espérait, de sorte que l'on s'en tenait jusqu'à nouvel ordre, à l'emploi manuel du *calibre* au moyen duquel la manufacture de Sèvres fabrique ses jolies assiettes, dites calibrées.

C'est de ce point qu'est parti M. *Faure*, ingénieur-mécanicien à Limoges, pour imaginer une série de machines qui, après de nombreux tâtonnements, répondent convenablement aux besoins d'un travail régulier.

Cette série comprend trois appareils distincts :

1° machine à faire les croûtes,

2° machine à centrer,

3° machine à mouler et calibrer.

1° *Machine à faire les croûtes*, fig. 87. Cet appareil comporte deux organes principaux : un tour A, moulé sur une armature en fer et un chariot vertical D, portant l'outil C. Le tour reçoit son mouvement d'un moteur quelconque : les commandes séparées ou combinées s'effectuent au moyen de pédales. L'ouvrier prend une balle de pâte proportionnelle aux dimensions que doit avoir la pièce à fabriquer et la place sur une basane B, qui recouvre le tour A. Il met celui-ci en mouvement, au moyen d'une première pédale, et avec une seconde, il fait descendre le chariot porte-outil ; cet outil est une lame épaisse taillée suivant une portion de surface héliçoïdale. Il commence sa descente avec une vitesse accélérée, puis s'arrête quelques secondes pour permettre à l'ouvrier de maintenir sa balle avec la paume de la main, pour résister à l'entraînement, et enfin, continue sa marche avec une vitesse décroissante, calculée suivant les besoins d'étirement de la pâte. Les mouvements du chariot sont limités par un buttoir E : ils peuvent être empêchés com

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plétement au moyen du collier de serrage F. A la fin de la course, la pâte se trouve amenée à la forme d'une galette, réduite au diamètre nécessaire au moyen d'un couteau chasse-pâte, manié par l'ouvrier.

Cette galette a une surface et un volume respectivement

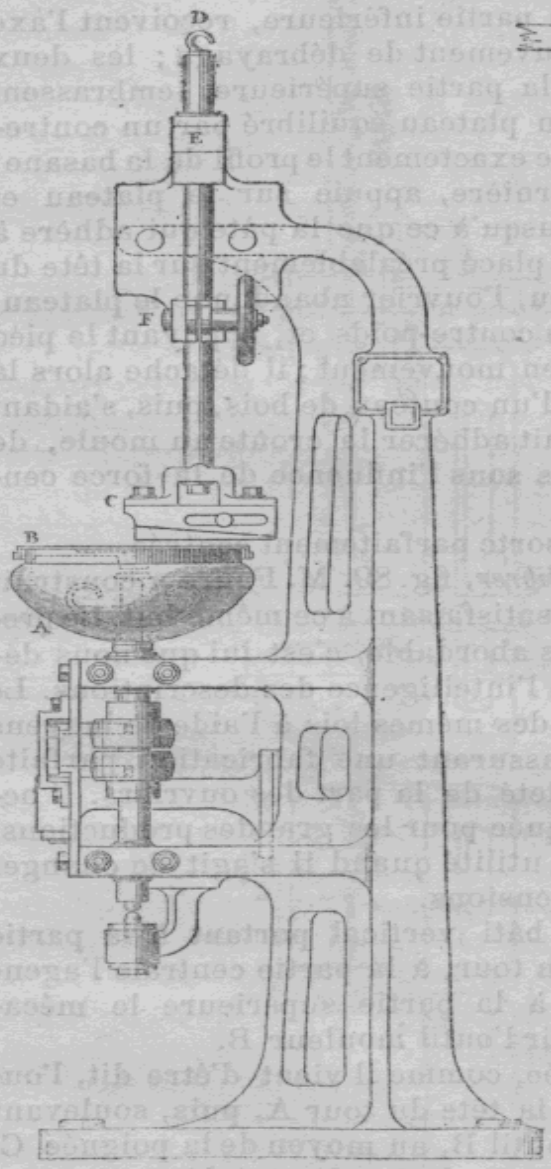


Fig. 87.

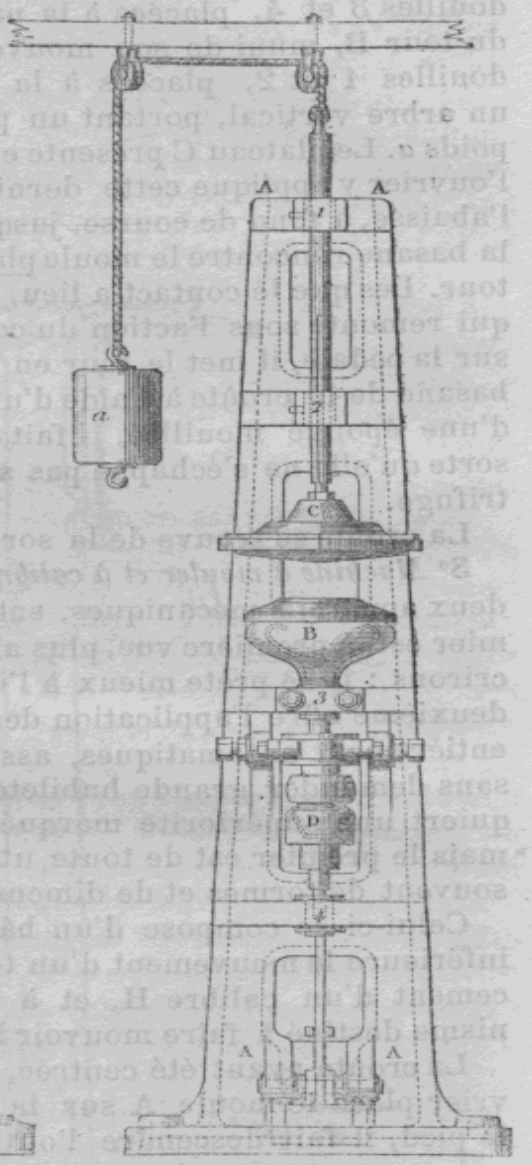


Fig. 88.

conformes à ceux que doit conserver l'assiette; ces conditions sont réalisées par le profil de la tête du tour que recouvre la basane B.

Lorsque la *croûte* a été préparée, l'outil remonte automatiquement pour redescendre sur une deuxième croûte, et ainsi de suite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° *Machine à centrer*, fig. 88. La fonction que cette machine doit remplir est excessivement simple : l'ouvrier n'a qu'à placer la croûte sur le moule B, de telle sorte que les centres de la croûte et du moule correspondent absolument. L'appareil se compose d'un bâti en fonte A, extrêmement rigide, qui porte quatre douilles 1, 2, 3 et 4, suivant un même axe vertical. Les deux douilles 3 et 4, placées à la partie inférieure, reçoivent l'axe du tour B, muni de son mouvement de débrayage ; les deux douilles 1 et 2, placées à la partie supérieure, embrassent un arbre vertical, portant un plateau équilibré par un contre-poids *a*. Le plateau C présente exactement le profil de la basane : l'ouvrier y applique cette dernière, appuie sur le plateau et l'abaisse, à fond de course, jusqu'à ce que la pâte qui adhère à la basane rencontre le moule placé préalablement sur la tête du tour. Dès que le contact a lieu, l'ouvrier abandonne le plateau, qui remonte sous l'action du contre-poids et, appuyant le pied sur la pédale, il met le tour en mouvement ; il détache alors la basane de la croûte à l'aide d'un couteau de bois, puis, s'aidant d'une éponge mouillée, il fait adhérer la croûte au moule, de sorte qu'elle ne s'échappe pas sous l'influence de la force centrifuge.

La croûte se trouve de la sorte parfaitement centrée.

3° *Machine à mouler et à calibrer*, fig. 89. M. Faure a construit deux appareils mécaniques, satisfaisant à ce même but. Le premier est, à première vue, plus abordable, c'est lui que nous décrirons : il se prête mieux à l'intelligence des descriptions. Le deuxième offre l'application des mêmes lois à l'aide de moyens entièrement automatiques, assurant une fabrication parfaite sans demander grande habileté de la part des ouvriers. Il acquiert une supériorité marquée pour les grandes productions, mais le premier est de toute utilité quand il s'agit de changer souvent de formes et de dimensions.

Celui-ci se compose d'un bâti vertical portant à la partie inférieure le mouvement d'un tour, à la partie centrale l'agencement d'un calibre H, et à la partie supérieure le mécanisme destiné à faire mouvoir l'outil mouleur B.

La croûte ayant été centrée, comme il vient d'être dit, l'ouvrier place le moule A sur la tête du tour A, puis, soulevant le pied, il fait descendre l'outil B, au moyen de la poignée C, qui rencontre la pâte au centre de la pièce et détermine son épaisseur. Cet outil est guidé par un galet D, qui glisse sur un composteur G représentant le profil extérieur de l'assiette ; sa course est réglée par un chariot E, mis en mouvement par un levier articulé F, et comme il est soumis à un mouvement horizontal, il travaille la croûte en conséquence, en exerçant sur le fond et sur l'aile des pressions, nécessairement dans un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapport déterminé : il moule donc la pâte sans temps d'arrêt, et sans donner trop de fuyant. Comme les pressions sont dépendantes de la section de la croûte, la première machine doit être parfaitement réglée. Quant au façonnage des bords, l'outil, agissant sous un angle déterminé avec des faces héliçoï-

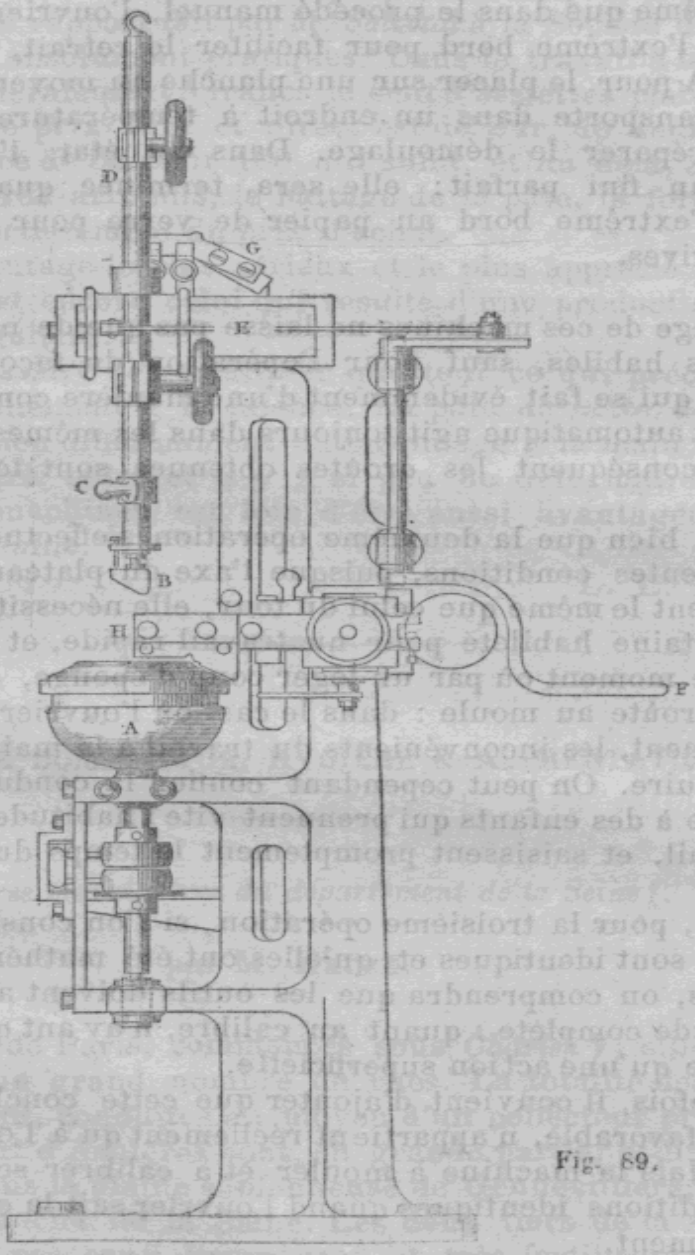


Fig. 89.

dales, découpe la pâte en la comprimant et représente le travail à la main régularisé et perfectionné : il profile la pièce, travaille et lamine le fond, forme le pied et façonne le *marly*. Ainsi préparée, l'assiette se trouve moulée, et réduite à ses véritables dimensions, et il ne reste plus que le calibrage définitif qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donne le poli et fait les filets dont la pièce peut être décorée : le calibre ne doit donc exercer qu'un polissage sans pression. Cette action terminée, un outil spécial découpe les bords qui dépassent le moule, et renvoie dans un récipient cet excédant de pâte.

De même que dans le procédé manuel, l'ouvrier relève légèrement l'extrême bord pour faciliter le retrait, et retire le moule A pour le placer sur une planche au moyen de laquelle on le transporte dans un endroit à température convenable pour préparer le démoulage. Dans cet état, l'assiette présente un fini parfait; elle sera terminée quand on aura passé l'extrême bord au papier de verre pour arrondir les arêtes vives.

L'usage de ces machines ne laisse pas que de nécessiter des ouvriers habiles, sauf pour l'opération du façonnage de la croûte, qui se fait évidemment d'une manière constante : l'outil étant automatique agit toujours dans les mêmes conditions, et par conséquent les croûtes obtenues sont toujours identiques.

Mais, bien que la deuxième opération s'effectue aussi dans d'excellentes conditions, puisque l'axe du plateau est rigoureusement le même que celui du tour, elle nécessite néanmoins une certaine habileté pour un travail rapide, et surtout pour saisir le moment où par un léger coup d'éponge, on fait adhérer la croûte au moule : dans le cas où l'ouvrier agirait trop violemment, les inconvénients du travail à la main pourraient se produire. On peut cependant confier la conduite de cette machine à des enfants qui prennent vite l'habitude de ce genre de travail, et saisissent promptement le temps du fonctionnement.

Enfin, pour la troisième opération, si l'on considère que les croûtes sont identiques et qu'elles ont été mathématiquement centrées, on comprendra que les outils doivent agir avec une exactitude complète : quant au calibre, n'ay ant qu'à polir, il n'exerce qu'une action superficielle.

Toutefois, il convient d'ajouter que cette conclusion, entièrement favorable, n'appartient réellement qu'à l'outil automatique. Mais la machine à mouler et à calibrer se trouve dans des conditions identiques quand l'ouvrier sait la conduire convenablement.

Avec la série de ces trois machines, le prix de la fabrication est amoindri dans une certaine mesure : quant à la production, le travail à la main conduit à la fabrication de 100 assiettes en moyenne par jour et par ouvrier, tandis que, par le travail à la machine, un ouvrier, aidé de deux enfants, l'un de douze et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre de quinze ans, peut faire de 400 à 450 assiettes par jour, même 600 ; mais, pour une production soignée, le chiffre de 450 doit être regardé comme un maximum.

Quoi qu'il en soit, les fabriques les plus importantes de Limoges et du centre de la France ont adopté l'usage de ces machines, et les renseignements qui précèdent, que nous avons puisés dans le rapport fait par M. *Salvétat* à la Société d'encouragement, sont absolument pratiques. Dans le travail à la main, on payait généralement 5 francs le cent d'assiettes plates ; par la machine le prix brut et direct est de 2 fr. 40 seulement, soit un bénéfice de 52 pour 100, qui suffit, et au delà, à payer le prix des bords arrondis, le battage de la pâte, la force motrice et l'amortissement du prix d'achat.

Mais, l'avantage le plus sérieux et le plus apprécié par les fabricants, est encore celui qui résulte d'une production parfaitement régulière.

Il est nécessaire de remarquer que tout ce qui précède ne s'applique nullement à la faïence. La pâte de cette dernière se comporte bien différemment au façonnage à la main ; la rapidité peut être telle, et il y a si peu de déformation, que l'emploi des machines est loin d'être aussi avantageux que pour la porcelaine.

L. L.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Cultures maraîchères du département de la Seine[1].

par M. Heuzé.

Les égouts de Paris, commencés sous *Charles V*, sillonnent aujourd'hui un grand nombre de rues. La totalité des eaux qu'ils charrient, conduites au moyen d'un collecteur principal auprès du pont d'Asnières sont, en grande partie, utilisées en irrigations dans la plaine sablonneuse de Gennevilliers, située sur la rive gauche de la Seine. Les deux tiers de la surface arrosée avec ces eaux limoneuses et très-fertilisantes sont labourés à la charrue, soit en billons, soit en planches, et occupés par des blés, des seigles, des pommes de terre, des

(1). Voir le *Technologiste*, 1re série, tome xxxv, p. 230.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

betteraves, des choux et des artichauts. L'autre tiers est cultivé à la bêche, et l'expérience à prouvé que, grâce à la grande quantité de matières organiques contenues dans cet arrosage, tous les plants qui en jouissent sont productifs et fournissent des légumes de bonne qualité. Il a été constaté, en 1873, qu'un seul hectare, convenablement arrosé et cultivé avec soin, pouvait produire 60,000 têtes d'artichauts, ou 9,000 kilogrammes d'épinards, ou 50,000 kilogrammes de carottes, ou 75,000 kilogrammes de choux pommés, ou enfin 120,000 kilogrammes de betteraves.

Une forte portion de ces eaux sert, pendant l'hiver, au colmatage des parties trop sablonneuses ou graveleuses : elles déposent sur le sol un terreau noirâtre, doué d'une grande puissance fertilisante. On peut espérer que les 2,000 hectares que renferme la plaine de Gennevilliers deviendront, avec le temps un vaste jardin légumier, à condition de chauler de temps à autre, avec une chaux grasse de bonne qualité. Les travaux d'Asnières, font le plus grand honneur à MM. *Belgrand*, *Mille* et *Alfred Durand-Claye*, qui les ont conçus et dirigés, et ces ingénieurs auront ainsi accru, dans une forte proportion, l'étendue des cultures maraîchères qui alimentent le département de la Seine.

Ces cultures ne sont pas d'installation nouvelle : l'on possède, encore aujourd'hui, un titre authentique en date de 1473 qui régissait la corporation des Maîtres jardiniers de la ville de Paris, connus à diverses époques sous le nom de verduriers, courtilliers et légumiers. En 1780, les jardins de ces derniers occupaient encore tous les terrains situés au nord du boulevard qui va de la Madeleine à la Bastille : les marais de la chaussée d'Antin surtout étaient vastes et renommés.

De nos jours, la culture maraîchère occupe, non compris les terrains de la presqu'île de Genevillers, 1,378 hectares divisés en 1,800 jardins, situés dans les communes de Pantin, Clichy, Saint-Denis, Aubervillers, Maisons-Alfort, Grenelle, Issy, etc., et à Paris, dans les quartiers Saint-Antoine, Popincourt, Bercy, Saint-Mandé, Vaugirard, etc...; l'étendue de ces derniers est de 750 hectares.

Toutes les terres ainsi occupées sont sablo-argileuses, profondes, fertiles, à sous-sols perméables et entourées de murs portant des espaliers. L'étendue moyenne de chaque enclos varie entre 60 et 70 ares : les plus grands ont 1 hectare, et les plus petits n'ont pas moins de 50 ares. Chacun d'eux renferme une maison d'habitation, avec écurie et hangar, plus un manége établi sur un puits ; ils sont loués à raison de 1,000 à 1,200 francs l'hectare, non compris 300 à 400 francs pour la maison.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La terre des marais ne se repose jamais : elle est sans cesse occupée par divers légumes végétant souvent dans le même carré, ce qui permet de recueillir par année près de trois récoltes de plantes potagères. Mais ce résultat n'est obtenu qu'au prix de beaucoup de travail, d'une grande abondance d'engrais et de fréquents et copieux arrosages, le tout aidé par l'emploi d'abris artificiels tels que, châssis, cloches, paillassons, etc.

La culture maraîchère comprend deux divisions : celle des légumes de pleine terre et celle des légumes et des fruits de primeur ou forcés.

La culture forcée n'est pas antérieure à 1764 : c'est, en effet, à cette époque que *Tassère*, jardinier du duc d'Orléans, commença à produire des primeurs à Bagnolet. Mais il n'obtint pas de grands résultats jusqu'en 1780, année dans laquelle *Fournier* imagina l'emploi des châssis vitrés. Cette innovation permit rapidement d'obtenir en primeurs : en 1788, le haricot, par les soins de *Decouflé;* en 1791, la chicorée frisée d'Italie, par *Stainville*; en 1792, l'asperge blanche, par *Quentin;* en 1799, les petits pois, les concombres et l'asperge blanche, par *Marie;* en 1811, le chou-fleur, par *Besnard;* en 1812, la romaine, par *Dulac* et *Duchemin;* en 1814, le haricot flageolet, par les frères *Quentin;* en 1826, la carotte hâtive, par *Gros*.

Aujourd'hui encore, malgré que les chemins de fer permettent les arrivages prématurés des légumes natifs de l'Algérie, les primeurs des marais de Paris ont conservé leur réputation, à cause de leur fraîcheur et de leur délicatesse, bien supérieures à celles des produits transportés.

Nous n'avons pas cité, dans l'énumération des cultures forcées, la barbe de capucin et les champignons, qui ne sont pas obtenus dans des marais, mais bien dans des caves disposées *ad hoc*.

La culture des gros légumes : asperges, artichauts, poireaux, choux pommés, scorsonère, carottes rouges, pommes de terre hâtives, pois, haricots, etc..., ne s'opère plus dans les marais, dès que l'époque naturelle de leur production est arrivée. Elle exige néanmoins beaucoup d'attention et des soins particuliers qui font la réputation des villages de la banlieue de Paris, tels que : Aubervillers, Nogent-sur-Marne, Noisy-le-Sec, Fontenay-aux-Roses, Courbevoie, Nanterre, Puteaux, etc... C'est une sorte de culture intermédiaire entre la grande culture et la culture maraîchère. Nous ne pouvons pas entrer ici dans tous les développements donnés par M. *Heuzé* dans sa communication à la Société d'encouragement, de laquelle nous avons tiré nos renseignements, et nous terminerons en donnant quel-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ques détails sur le matériel des maraîchers et sur leurs revenus.

Les 1,800 marais de Paris et des environs possèdent 360,000 panneaux vitrés et 2,160,000 cloches ou verrines. Un hectare de marais comprend 400 panneaux et 3,000 cloches ; il exige chaque année pour 3,000 francs de fumier.

La population maraîchère est forcément très-laborieuse : elle compte 7,500 habitants, qui possèdent un matériel évalué à 8 millions de francs. Chaque année, ils achètent pour 1,200,000 francs de fumier, et ils vendent pour 12,000,000 de légumes et 300,000 francs de terreau provenant des couches épuisées.

L. L.

Moyen de découvrir
le sucre de raisin comme ingrédient étranger dans le vin,

par M. C. Neubauer.

On trouve, dans le sucre de raisin du commerce, une substance qui tourne le plan de polarisation à droite, tandis que le vin, quand il est pur, tourne constamment ce plan à gauche. Cela tient à la présence simultanée de la lévulose et de la dextrose, l'action de la première étant toujours dominante. Par conséquent, si un vin est dextrogire, il est à peu près certain qu'il a été traité par le sucre de raisin du commerce.

(*Société chimique allemande*, n° 13, 1875.)

F. M.

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Teinture des plumes d'ornement.

Les plumes d'ornement sont, comme on sait, d'abord dégraissées avec précaution dans un bain de carbonate d'ammoniaque ou dans une lessive faible de soude, puis séchées en les agitant doucement, pour leur conserver leur moelleux et leur forme gracieuse. Autrefois on ne les teignait guère qu'en noir avec le campêche et le quercitron ou avec le cachou préparé, et en quelques autres couleurs ; mais depuis la découverte des matières colorantes extraites du goudron on a pu leur appliquer des couleurs variées et élégantes.

Les couleurs d'aniline s'appliquent sans autre préparation qu'un bain tiède, sur les plumes d'ornement. Pour les couleurs claires, les plumes, après le dégraissage, sont introduites dans une chambre, où on les expose à la vapeur de soufre. On prépare le bain de teinture tout simplement, en versant une solution filtrée de couleurs d'aniline dans de l'eau tiède, et les plumes dégraissées et soufrées, au besoin, sont manipulées dans ce bain jusqu'à ce quelles aient acquis la nuance désirée. Elles sont ensuite lavées, attachées à des fils et agitées dans l'air, jusqu'à ce quelles aient repris leur éclat naturel, puis poudrées au gypse ou huilées.

On teint en rose avec une solution faible de fuchsine, en Magenta avec une solution plus concentrée, en violet avec le violet-patente soluble dans l'eau, en rouge bleuâtre et en bleu rougeâtre avec le bleu de Lyon soluble dans l'eau, en bleu verdâtre avec le bleu lumière soluble dans l'eau.

On peut teindre les plumes en bleu alcalin solide, en dissolvant dans le bain 30 gram. de soude, y versant la solution du bleu alcalin, teignant en bleu clair dans le bain et plongeant dans un bain préparé à l'avance avec 30 gram. d'acide sulfurique. Le bleu s'avive comme à l'ordinaire.

On produit le vert en traitant par une solution de vert

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'iode, l'orangé par une solution de coralline jaune, le ponceau par une solution de coralline rouge. Une solution de coralline jaune, vire, par une addition d'ammoniaque, du rouge orangé au rouge, et la solution rouge, par une addition d'acide acétique, du rouge à l'orangé. On peut donc, par une addition d'ammoniaque liquide à la solution, obtenir toutes les nuances avec la coralline jaune et y teindre les plumes. Le ponceau à la coralline est plus beau que les mêmes teintes produites sur tissus, seulement il est très-peu solide, ce qui est peu important pour les plumes. Avec la coralline il faut éviter de plonger dans une lessive de potasse et huiler immédiatement les plumes.

Pour le blanc, les plumes soufrées sont bleuies avec une solution extrêmement faible de violet-patente bleuâtre, mais du reste traitées comme les autres.

Dans ces derniers temps on a donné volontiers à l'extrémité des plumules un reflet orangé que l'on obtient en dissolvant au bain-marie du violet-patente bleuâtre ou rougeâtre dans de l'acool à 90° centésimaux et en imprégnant les plumes déjà prêtes et huilées au moyen d'un pinceau dans les points qu'on veut bronzer avec cette solution. L'alcol s'évapore rapidement et laisse un beau reflet bronzé. On n'emploie à cette opération que du violet soluble dans l'alcool, attendu que celui soluble dans l'eau se décolore très-aisément par le simple contact des doigts.

(*Färber-Zeitung*, 1873.)

F. M.

Laques siliceuses.

On sait que si l'on verse une solution d'alumine dans des dissolutions de diverses matières colorantes, on précipite toute la couleur sous des formes auxquelles on a donné le nom de laques. M. R. *Böttger* a publié cette observation que, lorsqu'une solution alcoolique de l'une quelconque des couleurs, que l'on extrait du goudron, est mélangée avec une suffisante quantité de terre à infusoires (*Kieselguhr*), l'on n'a qu'à y ajouter de l'eau et à filtrer le mélange, pour que le liquide coule clair, tandis que la terre a retenu toute la couleur. Il est probable que l'on pourrait, de cette manière, se procurer à bas prix des laques siliceuses qui seraient susceptibles de recevoir de nombreuses applications dans les arts.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Jaune d'acide picrique et de naphthylamine sur laine.

Pour produire le jaune d'acide picrique et le jaune de naphthylamine sur laine, on prend, pour 10 kilogr. de fil de laine :

400 gram. acide picrique.
1 kilogr. sel de Glauber.
1 — alun.
150 gram. acide sulfurique.

Ces substances sont dissoutes dans l'eau chaude, qu'à cet effet, l'on porte jusqu'au bouillon. On introduit le fil dans ce bain à la température de 40° environ. On fait bouillir une heure, puis on lave légèrement, et l'on développe le ton que l'on désire dans un bain de jaune de naphthylamine.

F. M.

Teinture des peaux glacées.

Les peaux glacées, et spécialement celles teintes en brun, qui sont avec celles teintes en gris les plus recherchées actuellement dans le commerce, s'y rencontrent en nuances les plus variées, depuis le brun jaune le plus clair, jusqu'au brun rouge et au brun foncé le plus intense; mais il suffit de savoir préparer les bains pour les bruns clair, moyen et foncé, pour obtenir avec ces types tous les bains des autres nuances. Voici leur composition :

1° pour brun clair : 175 lit. eau, 3 kilog. écorce d'aune, 1 kilog. fustel, 250 gram. bois jaune, 80 gram. fernambouc, 40 gram. campêche ;

2° pour brun moyen : 165 lit. eau, 2 kilog. bois jaune, 1 kilog. fustel, 50 gram. Bablah, 250 gram. quercitron, 250 gram. fernambouc, 125 gram. campêche ;

3° pour brun foncé : 195 litr. eau, 2 kilog. fustel, 500 gram. bois jaune, 250 gram. quercitron, 125 kil. fernambouc, 875 gram. campêche et solution de carmin d'indigo suivant le besoin.

Pour chaque kilog. de bois, on prend 40 litres d'eau. De même que l'on emploie du carmin d'indigo, on peut ajouter au bain, suivant la nuance que l'on désire, de la graine d'Avignon ou des couleurs d'aniline. On remplace très-bien l'écorce d'aune par celle de saule et même, dans beaucoup de fabriques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

allemandes, par une décoction de tannée de sapin, mais en France l'on donne la préférence à l'aune parce que, à raison de la faible quantité de tannin que son écorce renferme, le grain paraît plus fin, plus doux et plus délicat. Le Bablah comme la tannée de sapin est extrêmement astringent et ne doit être employé qu'avec précaution parce qu'il couvre beaucoup : il s'applique particulièrement aux peaux fortement grainées ou à celles qui, par suite d'un tannage incomplet, ne prennent que difficilement la couleur. C'est là un exemple significatif du rôle des astringents comme agents de fixation. Ces agents ne sont utiles qu'entre certaines limites pour les bains de teinture; ajoutés en excès ils sont nuisibles : ils donnent de la dureté aux couleurs sur les peaux complétement tannées, et toujours un aspect rude. Suivant que l'on emploie l'un ou l'autre de ces astringents, il faut faire un choix entre le fustel qui est riche et le bois jaune qui est pauvre en tannin. C'est par ce motif que la formule pour le brun foncé ne contient que des bois à proprement parler colorants. Ces bois, surtout le bois rouge et le campêche, ne sont prescrits que dans la proportion propre à n'introduire dans le bain que le tannin nécessaire.

(*Der Gerber*, 1875, nos 16 et 17.)

F. M.

CORPS GRAS, CHAUFFAGE ET ÉCLAIRAGE.

Notes sur les points de fusion des mélanges d'acides gras,

Par M. W.-H. Hatcher.

En se livrant à des expériences sur les points de figement de mélanges d'acides gras entre eux ou avec d'autres matières grasses, l'auteur a trouvé que ces points différaient en général considérablement de ceux qu'on obtenait par le calcul. Il a observé, en présentant des diagrammes à la Société chimique de Londres, que dans quelques cas, la courbe de ces points de figement était constamment au-dessus de celle que donne le calcul : dans quelques autres, toujours au-dessous, et dans d'autres enfin, partie au-dessus et partie au-dessous. Par exemple, pour les mélanges d'acides palmitique et stéarique, la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

courbe qui représente les points réels de figement est anormalement basse, tandis qu'avec les mélanges d'acide palmitique et d'acide oléique elle est anormalement élevée, comparativement à la ligne calculée. Les mélanges d'acides gras avec des paraffines dures se figent en des points situés au-dessous des lignes obtenues par le calcul, tandis qu'avec des paraffines molles, la plupart des courbes sont au-dessus de celles calculées. Une série de 100 petits blocs moulés avec un mélange d'acides palmitique et stéarique, dans des proportions de 1 à 100, a fait reconnaître que ces mélanges formaient trois groupes d'une structure éminemment cristalline, séparés entre eux par deux groupes d'une matière finement serrée et granuleuse. Enfin M. *Hatcher* a mis sous les yeux de la Société 140 belles photographies qui représentent la structure cristalline de ces mélanges, avec quelques autres provenant d'observations à la lumière polarisée. Les points de figement ont été déterminés en agitant une portion du mélange fondu, dans un tube à expérience, avec un thermomètre, et notant l'abaissement du mercure jusqu'à ce que cet abaissement restât fixe.

Toutes les méthodes théoriques pour la détermination des points de fusion ont donné des résultats erronés, et à ce propos M. *Field* a signalé quelques cas singuliers de figement de mélanges gras, dont il est difficile de se rendre compte. Par exemple, un mélange d'acide stéarique qui se solidifie à 54° 45, et de spermaceti se solidifiant à 44° 45, donne un mélange qui se fige au-dessous de l'un et de l'autre, à savoir 42° 23. De même, un mélange d'acide stéarique à 54° 45, et de paraffine à 54° 45, fournit une matière qui se fige à 44° 45, et, chose plus curieuse encore, un mélange d'acide stéarique de graine de cotonnier, qui ne fond qu'à une température élevée, avec l'acide stéarique de provenance animale à 54° 45, fond à un point inférieur à celui de la fusion de l'acide stéarique animal.

F. M.

Liquide pour les chauffages à haute température,

par MM. Grimm et Corvin.

On a souvent besoin d'entourer les tuyaux des appareils de chauffage ou d'évaporation, et les appareils à air chaud, les fours, les étuves, etc., avec un liquide bouillant à une température supérieure à 100°; l'on a besoin aussi de faire usage de bains-marie fournissant des températures élevées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les liquides que l'on emploie assez généralement pour cet objet ne sont autres que de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre du sel marin; on se sert aussi de bains d'huile, etc.

MM. *Grimm* et *Corvin* ont proposé en 1875, pour remplacer ces divers agents, de se servir d'une solution de chlorure de calcium dans la glycérine, solution qui ne bout qu'à des températures de 300° à 330°, et jouit en outre de ce précieux avantage qu'elle ne se congèle jamais, et n'attaque pas les métaux.

F. M.

Nouveaux systèmes de lanternes municipales, à Paris,

par M. Nouton et M. Dunet.

Nous prenons d'abord, dans les Nouvelles Annales de la construction de M. *Oppermann*, les renseignements qui suivent, sur les nouveaux candélabres à gaz, avec console, que la ville de Paris a fait placer récemment dans plusieurs quartiers, et notamment, dans le IX^e^ et le XVIII^e^ arrondissement. Ce nouveau modèle est destiné, dans la pensée de la direction des travaux, à remplacer progressivement les becs à consoles appliqués contre les murs des maisons, lesquels présentent, en effet, des inconvénients de diverses sortes.

1° La lumière vient de trop haut; elle n'éclaire pas suffisamment la chaussée. Pourtant, l'on ne peut pas fixer plus bas les scellements de ces consoles, à cause des corniches et des menuiseries des devantures de boutiques, qu'il faut, autant que possible, laisser intactes.

2° Les embarras qu'occasionne la pose des tuyaux dans les maçonneries des maisons et la difficulté des déposes et remises en place en cas de fuite. La ville n'est pas libre, et elle est obligée de faire appel aux propriétaires, aux gérants et aux architectes de chacune des maisons, pour lesquels il y a des réparations ou des changements à faire.

3° Enfin, la question d'aspect rendait depuis longtemps désirable la substitution d'un modèle nouveau, à surface bronzée et à lanterne ronde, aux antiques becs à lanterne carrée, dont les lourds châssis projettent de larges ombres sur une bonne partie de la surface éclairée. Néanmoins, la ville a conservé, conjointement aux lanternes rondes, un modèle à lanternes carrées, mais monté avec des châssis élégants et très-légers.

Pour ce qui est du prix, ce nouveau modèle est plus cher

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que l'ancien; mais les avantages, dans la facilité du service et la perfection de l'éclairage, doivent compenser cette différence dans les frais de premier établissement.

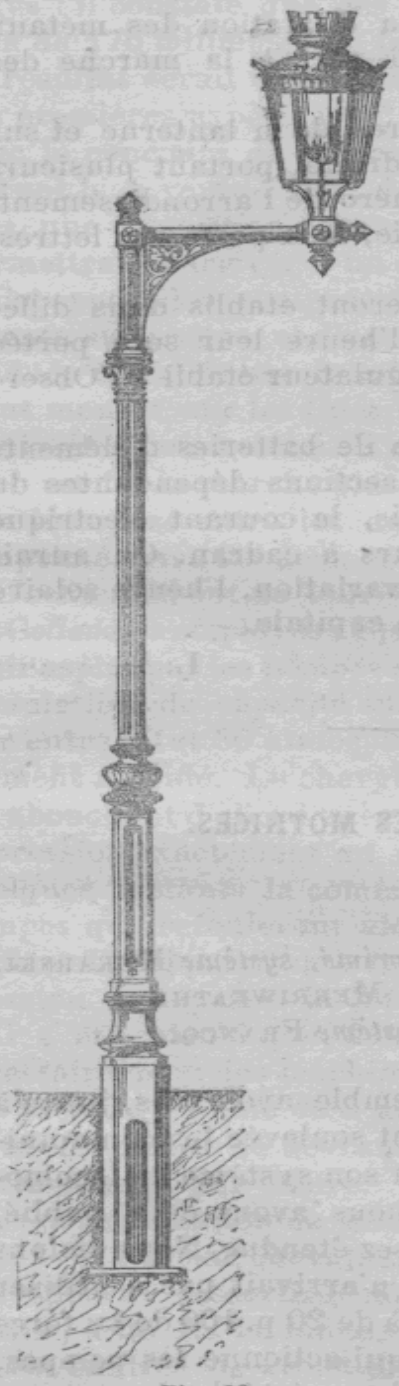


Fig. 90.

Voici les chiffres relatifs au type dont il s'agit, représenté fig. 90, dont l'installation a été faite sous la direction de M. *Nouton*, ingénieur des ponts-et-chaussées, et dont la construction a été confiée à M. *Lacarrière*.

Le candélabre complet revient, à la ville, à.....	82 fr.	»
Le cuivrage galvanique.....	95	»
La lanterne ronde, modèle nouveau.....	43	27
Le raccord de la lanterne.....	3	80
La fouille pour le socle.....	2	»
Le scellement.....	8	»
La mise à plomb....	1	50
Le montage.....	2	50
La pose de la lanterne.	»	75
Les 4 mètres de plomb de 13^{mm}, à 1 fr. 32 le mètre.....	5	28
Total.....	287 fr.	60

La lanterne carrée nouveau modèle n'abaisse pas beaucoup ce prix de revient, car elle coûte seulement 42 fr. 50, au lieu de 43 fr. 27.

Le poids total du candélabre de ce modèle, est de 162 kilogrammes : on peut en livrer aux particuliers, au prix de 95 francs.

D'autre part, l'on vient d'expérimenter à Paris, un système d'éclairage absolument neuf.

Tous les jours il est facile de voir, avenue Victoria, à l'annexe de l'hôtel de ville, un nouveau modèle de lanternes dont l'inventeur, M. *Dunet*, propose l'application à l'éclairage de la ville de Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette lanterne, qui est éclairée au gaz, porte un cadran renfermé entre deux verres, l'un pour garantir les aiguilles, l'autre pour éviter que le vacillement de la flamme ne brûle les fils de l'électro-aimant et pour empêcher la dilatation des métaux composant l'appareil magnétique qui sert à la marche des aiguilles.

Au-dessus du plan incliné des verres de la lanterne et sur chaque face, est disposée une partie droite, portant plusieurs indications d'utilité publique : le numéro de l'arrondissement, le nom de la rue, l'adresse de la mairie, de la poste aux lettres, du bureau télégraphique, etc.

Des postes, en nombre suffisant, seront établis dans différents endroits de la ville de Paris et l'heure leur sera portée toutes les trente secondee par un régulateur établi à l'Observatoire.

Ces postes seront munis du nombre de batteries d'éléments nécessaires pour distribuer dans les sections dépendantes du poste, au moyen de compteurs-relais, le courant électrique aux lanternes pourvues de compteurs à cadran. On aurait ainsi, instantanément et sans aucune variation, l'heure solaire moyenne dans tous les quartiers de la capitale.

L. L.

CHAUDIÈRES ET MACHINES MOTRICES.

Comparaison entre le moteur à air comprimé, système MÉKARSKI, *la locomotive à coke, système* MERRIWEATHER, *et la locomotive sans foyer, système* FRANCQ.

La société des ingénieurs civils semble avoir clos, jusqu'à nouvel ordre, la discussion qu'avaient soulevée les communications de M. ***L. Mékarski***, relatives à son système de locomotion par l'air comprimé, sur lequel nous avons déjà publié, dans le présent volume, une étude assez étendue. Nous disions notamment, p. 171, que M. Mékarski n'arrivait pas à utiliser en rendement effectif sur le rail, au delà de 20 p. 100 de la force développée par la machine à vapeur qui actionne les pompes. Or, cet ingénieur a, dans la séance de la société des ingénieurs civils, du 21 avril dernier, établi, par le calcul, une comparaison entre les rendements effectifs obtenus avec les grandes machines fixes, installées dans les conditions les plus économi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ques, et ceux donnés par les petites machines locomotives telles qu'elles ont pu être construites spécialement pour les tramways : il constate que ces dernières ne produiraient pas au-delà de 176 millièmes de la force obtenue avec les premières. Ce résultat serait déjà au-dessous de celui qu'il a obtenu dans ces premières expériences ; d'ailleurs, il déclare avoir étudié, avec le concours de ses amis et de constructeurs distingués, qui ont bien voulu l'aider de leur expérience et vérifier ses calculs, une disposition de machines de compression dont l'emploi permettrait d'arriver à un rendement effectif de 0, 30.

Cet appareil se composera d'un moteur à deux cylindres, à détente successive, et d'une pompe à deux corps à compression graduée installés sur le même bâti, les pistons de la pompe étant montés sur les tiges mêmes des pistons à vapeur. Les manivelles commandant l'arbre du volant seront calées à 90° pour rendre la marche plus régulière ; un réservoir de vapeur sera interposé entre les deux cylindres et un réservoir d'air comprimé entre les deux corps de pompe.

L'échauffement de l'air sera combattu par les procédés que M. *Colladon* a employés dans les compresseurs du Saint-Gothard. L'air aspiré par les pompes sera refoulé dans un réservoir d'accumulation, de capacité suffisante, où la pression pourra varier entre 20 et 30 atmosphères, sans que le travail soit sensiblement modifié. Le chargement des locomotives s'opérera en les abouchant d'abord avec ce réservoir : pour amener ensuite la pression exactement au degré voulu, il suffira d'intercepter quelques instants la communication entre le réservoir et les pompes qui refouleront alors directement l'air dans la locomotive. Un appareil de sûreté ne permettra d'ailleurs pas à la pression de dépasser la limite convenable.

Il a été calculé que, dans ces conditions, la force motrice nécessaire pour les machines à 28 atmosphères, en supposant une pression initiale de 3 atmosphères et en tenant compte de toutes les pertes ne devra pas être supérieure à 5 chevaux par mètre cube et par heure.

La consommation de houille garantie ne dépassera pas dès-lors, 1 k. 500 par cheval. Le mètre cube d'air comprimé à 28 atmosphères ressortira donc, à raison de 7 k. 500 de houille, à 35 fr. la tonne, au prix de ..... 0f 26.

Les chiffres de 28 et de 3 atmosphères ont été choisis à dessein comme étant ceux de la pression la plus élevée à laquelle ait été chargée la voiture en expérience et de la plus faible que l'on ait constatée au retour. Dans les jours les moins favorables, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a dépensé, pour effectuer le parcours entier de 7 kilom. 500, la batterie principale de 1,500 litres et la première réserve de 200 litres en tout, ... 1,700 lit.
Ce qui représentera dans la pratique une dépense de 0 fr. 44.
Soit par kilomètre ..... 0 fr. 06.

Si l'on évalue le travail en tonnes kilométriques, le poids de la voiture étant de 7,000 kilogs, on trouve qu'un mètre cube d'air comprimé fournit au moins 31 tonnes kilométriques, et cela sur la voie de Neuilly, qui présente de très-fortes courbes et une rampe de 0,020 sur 900 mètres de longueur.

Pour avoir un chiffre indépendant du profil de la voie, il convient de réduire le travail d'ascension sur les rampes en parcours horizontal supplémentaire.

Il faut observer, à ce propos, que toute rampe dont l'inclinaison ne dépasse pas le coefficient de résistance de la voie ne donne pas lieu, dans un parcours aller et retour, à une augmentation de travail, puisque pour la redescendre on peut utiliser complétement la gravité. Il n'y a perte que lorsqu'il faut se servir du frein à la descente : ainsi sur une voie résistant à douze kilogs par tonne, il n'y a lieu de tenir compte que des rampes supérieures à 0,012 et, pour la différence seulement.

Faisant le calcul de cette façon, on trouve par mètre cube d'air comprimé, sur une voie de tramway, en palier, 35 tones kilométriques.

Au moyen de cette donnée, et de celles fournies plus haut sur la dépense des appareils de compression, il est facile de déterminer toutes les conditions d'exploitation d'un service projeté.

Si l'on prend pour exemple, un ligne de tramway de 4 kilomètres, dont 600 mètres en rampe de 0,025 et 400 mètres en rampe de 0,030, desservie à 5minutes d'intervalle, il faut compter :

1° pour le trajet aller et retour ..... 8.000 m
2° pour les rampes $\frac{(600 \times 13 + 400 \times 18)}{12}$ .... 1.250 m
3° pour les manœuvres ..... 250 m
Soit un parcours total en palier, de ..... 9.500 m

Supposant le poids de la voiture de 7 tonnes, le travail pour lequel elle devra être approvisionnée, est de 66,5 tonnes kilométriques ..... (66.5 t.k.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce qui exigera un réservoir de..... 1900 lit.
Le nombre de départs par heure étant de..... 12
la dépense d'air comprimé sera de..... 22 m.c 80
il faudra donc une force motrice de..... 114 ch.
et la consommation de combustible, par heure, sera d'environ..... 170 k.

M. Mékarski, qui a pensé ne devoir s'appuyer, pour évaluer la dépense des petites locomotives à vapeur, que sur des considérations théoriques, relate, en regard de ces résultats, et à titre de renseignement, la consommation officiellement constatée de la machine *Merryweather*, pendant les expériences qui viennent d'en être faites sur la même ligne de Neuilly.

La dépense moyenne a été d'un hectolitre de coke pour 8 kilomètres, soit, par kilomètre, 4k38 valant approximativement..... 0 fr. 22

Ce chiffre élevé, dont M. Mékarski a essayé de donner les raisons, pût-il être réduit de moitié, il resterait encore, à l'air comprimé, un avantage bien marqué.

Ce point établi, il convient d'examiner la valeur de l'objection tirée du prix de l'installation fixe que l'air comprimé nécessite et des frais d'entretien de tout ce matériel.

L'inventeur reconnaît que la dépense première semble devoir être plus élevée dans son système que dans tous les autres; ce serait, si cela était tout à fait démontré, un inconvénient à mettre en parallèle avec ses avantages. Mais il y a lieu de penser que la différence sera bien moins considérable que l'on n'est porté à le croire, car d'une part, les locomotives à air comprimé seront moins coûteuses que les locomotives à vapeur, de l'autre, il en faudrait beaucoup moins pour le même service.

On sait, en effet, que 9 fois sur 10 ce sont des avaries à la chaudière ou à ses dépendances qui mettent une locomotive hors d'usage : avec des pièces de rechange on remet rapidement le mécanisme en état, mais lorsque la chaudière est endommagée, il faut renvoyer la machine à l'atelier de réparations.

Or, sait-on combien de jours de service par an pourront faire sur les tramways, en marchant 16 heures par jour, des machines locomotives d'une construction délicate et pour lesquelles, en raison des conditions mêmes de production de la vapeur, les coups de feu seront certainement fréquents?

Ce n'est pas trop s'avancer que de supposer qu'il faudrait un nombre de locomotives double de celui qui, sans cela, suffirait rigoureusement. Le prix du matériel de compression se-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait ainsi compensé en grande partie, sinon en totalité.

Quant aux frais d'entretien, il est évident que les machines fixes et leurs chaudières fonctionnant dans des conditions de régularité comparables à celles des machines d'alimentation des villes, ne seront pas d'un entretien bien coûteux et que cette catégorie de dépenses ne s'élevera pas à un chiffre plus élevé que les réparations de toutes les petites chaudières des locomotives à vapeur.

On ne peut davantage arguer contre l'air comprimé du personnel supplémentaire qu'exigera la conduite des machines fixes, car, ainsi qu'on l'a déjà fait observer, il faudra au moins deux hommes sur les locomotives à vapeur, tandis qu'un seul suffira parfaitement sur les machines à air comprimé.

Relativement à l'observation faite par M. *Hamers* que l'emploi de l'air comprimé conduit à dépenser deux fois du calorique, une première fois pour comprimer l'air et une seconde pour le réchauffer, M. Mékarski reconnaît la parfaite exactitude de cette remarque au point de vue théorique. Mais, il n'y aurait pas lieu, au point de vue pratique, de se préoccuper beaucoup de cette double dépense, car le calorique employé à réchauffer l'air, bien que fournissant en réalité tout le travail utilisé, n'entre que pour fort peu de chose dans la consommation totale de combustible.

Ainsi la quantité d'eau chaude qu'emporte la voiture automobile est de 80 litres à une température initiale d'environ 16°. Au retour on retrouve encore 70 litres d'eau à 100°. On dépense pour le parcours aller et retour $80 \times 160 - 70 \times 100 = 5800$ calories soit le produit de la combustion d'un kilogaamme de houille, tandis que pour charger les réservoirs d'air comprimé avec les appareils qui ont été décrits il faudra en brûler 15 kilogrammes.

Il n'est pas sans intérêt de faire ressortir qu'il existe, sous ce rapport, entre le moteur de M. Mékarski et les machines à vapeur, une analogie incontestable. Dans les deux systèmes. l'on dépense, *à priori*, une grande quantité de chaleur, uniquement pour obtenir un corps capable de tranformer le calorique en travail. C'est dans le premier cas, le charbon consommé par la machine de compression, et dans le second, la chaleur employée pour élever la température de l'eau au degré convenable, et la vaporiser. Cela fait, on a, de part et d'autre, un merveilleux agent au moyen duquel chaque calorie dépensée en plus, produit un travail mécanique important.

Quoiqu'il en soit, M. Mékarski semble avoir démontré que son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

système ne se tient pas en dehors des conditions d'économie, que l'on en peut raisonnablement exiger, et même qu'il les remplit mieux que les systèmes rivaux. Il s'appesantit, en particulier sur l'infériorité que présenterait, suivant lui, l'emploi des *locomotives sans foyer*.

Ainsi, à la Nouvelle-Orléans, où des machines de ce système ont été pour la première fois mises en pratique, et font depuis assez longtemps un service régulier, entre la ville et le bourg de Carrolton, le parcours qu'elles effectuent avec un réservoir de 1,600 litres, sur une voie parfaitement de niveau, n'est, dit-il, que d'environ 8 à 9 kilomètres.

La machine qui est en cours d'expérience à Paris, sur le boulevard Bineau, et dont le réservoir a une contenance de 2,000 litres n'aurait essayé qu'une seule fois, dit M. Mékarski, de parcourir la distance de 4 kilomètres qui sépare son garage de l'église Saint-Augustin. Pour le retour il aurait fallu, faute de pression, laisser à Saint-Augustin l'omnibus qu'elle traînait et aider la locomotive à gravir la rampe du boulevard Malesherbes.

Enfin, une troisième machine, d'un type différent, constituant comme la machine à air comprimé une voiture automobile et construite avec le plus grand soin, serait depuis quelque temps en expérience à Verviers (Belgique). Avec un réservoir de 1,400 litres elle ne ferait pas plus de 6 kilomètres.

Il semble donc acquis, conclut M. Mékarski, que le volume d'eau chaude nécessaire à ces appareils est le même que celui d'air comprimé à 25 atmosphères qu'exige le même parcours. Il s'agirait de savoir jusqu'à quel point ce résultat est aussi désastreux que le prétend l'inventeur de la voiture automobile à air comprimé. De plus, si celle-ci est avantageuse comme voiture porteuse, elle doit absolument céder le pas à la locomotive sans foyer, pour le cas où l'on voudrait l'employer comme remorqueur : Nous avons déjà dit ailleurs notre avis à ce sujet (voir ce même volume, p. 165). Nous avons également consacré, (p. 43 et suivantes), un article à la machine de M. *Léon Francq*, et il faut espérer que les perfectionnements que cet ingénieur a, dans ces derniers temps, apporté à son engin, lui permettront de faire, lui aussi, à la société des ingénieurs civils, d'intéressantes communications. En effet, sans vouloir en rien contester le mérite de l'invention de M. Mékarski, nous devons constater que, profitant avec juste raison, de la situation que ses remarquables travaux lui ont créée, il prétend s'en tenir à la comparaison des appareils actuellement existants, sans vouloir tenir compte de l'amélioration possible qu'un ave-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nir, peut-être très-prochain, réserve probablement aux machines à vapeur destinées au service des tramways.

M. *Richard*, président de la société des ingénieurs civils, pense que la conclusion de ces débats doit être laissée à l'expérience, et M. *Mallet*, qui a, durant tout le cours de la discussion, savamment défendu la machine à vapeur contre les attaques de M. Mékarski, voit une analogie frappante entre la situation actuelle des tramways et celle des chemins de fer en 1829. Il rappelle le concours de Rainhill, qui, sur la demande d'*Harrison*, eut lieu le 6 octobre 1829 et donna la palme à la *Rocket*, qui construite par *Georges Stephenson*, parcourut 45 kilomètres à l'heure, au grand ébahissement des spectateurs.

« Que les compagnies de tramways, dit M. Mallet, s'entendent pour ouvrir un concours pour la meilleure machine; qu'elles donnent un programme et stimulent les concurrents par l'offre d'un prix convenable : dans ces conditions, les ingé- et les constructeurs qui se sont tenus jusqu'ici à l'écart, se mettront résolûment à l'œuvre, et il n'est pas douteux qu'à un demi siècle de distance de la première, une nouvelle *Rocket* ne vienne démontrer une fois de plus la supériorité de la machine à vapeur. »

« Il me semble que la Société des ingénieurs civils en donnant son patronage et sa publicité à un concours non officiel, et qui émanerait uniquement de l'initiative privée, sur un sujet qui rentre si bien dans ses études favorites, ferait beaucoup pour en assurer le succès. »

L. L.

(*A suivre.*)

TRAVAUX PUBLICS.

Chemin de montagne de Rouen à Bon-Secours, système mixte de M. Le Cordier.

Voici quelque temps déjà que M. *Le Cordier*, ingénieur des arts et manufactures, étudie le projet d'un chemin de fer à forte rampe, de Rouen à Bon-Secours, desservi par des machines à vapeur. Cette voie indépendante devait régner, du bas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la rampe Saint-Paul, jusqu'à l'église de Bon-Secours, sur une longueur de 2,800 mètres, en rachetant une différence de niveau de 140 mètres environ.

Le service devait, dans le principe, être limité à ce parcours, par suite de la difficulté, alors généralement admise, de trouver un système de voiture à vapeur apte à parcourir à une grande vitesse, surtout en hiver, les chaussées pavées ou macadamisées, et pouvant se diriger, avec prudence et sécurité pour tout le monde, au milieu des voitures, des chevaux et des piétons.

L'ensemble du système consistait en une voie macadamisée, de 1m80 de largeur avec bandes d'asphalte sous les roues, munie, suivant son axe, d'une poutre directrice en bois.

Les choses en étaient là, lorsque M. Le Cordier qui n'avait, jusqu'alors, qu'imparfaitement étudié son moteur, fut frappé par les qualités précieuses que possédait la voiture à vapeur de M. *Bollée* du Mans [1], qui circule aussi bien sur la voie ferrée que sur les routes empierrées ou pavées, c'est ce qui lui a valu le nom de *voiture amphibie*.

L'auteur se proposa aussitôt d'étendre son projet, en faisant faire à des véhicules du système de M. Bollée un service régulier du cours *Boïeldieu* à Mesnil-Esnard, sur un parcours total de 6 kilomètres environ.

Les voitures suivraient la chaussée pavée, depuis le pont suspendu jusqu'à la rampe Saint-Paul; là elles entreraient dans la voie spéciale sur laquelle la poutre en bois remplacera, au point de vue de la direction, la vigilance du mécanicien, qui n'aura plus à s'occuper qu'à régler la vitesse. Enfin, en face de la route de l'église de Bon-Secours, et à des intervalles plus ou moins éloignés, suivant les exigences du service, la voiture quitterait la poutre directrice, sans plus de changement et d'arrêt qu'au bas de la côte, pour suivre la chaussée ordinaire jusqu'à Mesnil-Esnard, sauf à aller plus loin, si les besoins de la circulation viennent à le demander.

Les roues, dans la partie du parcours munie du guide central, porteront sur des bandes de granit de 25 centimètres d'épaisseur sur 15 de largeur, soit sur des chemins de mêmes dimensions en béton couvert de ciment. Dans tous les cas, ces bandes seront placées sur du sable mouillé et pilonné, qui acquiert, lorsqu'il est maintenu par un terrain solide, une grande incompressibilité.

Cette substitution du granit à l'asphalte, devait diminuer un peu l'adhérence, mais elle pouvait par contre diminuer la résistance au roulement. D'autre part, si l'on considère que,

1. Voir le *Technologiste*, (2e série, t. 1er, p. 299.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'après les expériences faites au Mans, par M. Bollée, le coefficient d'adhérence des roues en fonte de sa voiture sur le granit serait de 0m25, en tous temps, sauf par le verglas, l'on comprend que M. Le Cordier pourra facilement remorquer une charge utile suffisante, même sur sa grande rampe dont l'inclinaison uniforme est de 0m10, sur une longueur de 600 mètres. Cet ingénieur s'est, comme M. *Mékarski*, arrêté au type d'une voiture porteuse, guidé probablement en cela par les considérations que nous avons déjà fait valoir lors de la descriptions du moteur à air comprimé [1].

M. Le Cordier attribue d'ailleurs à ces véhicules des qualités importantes.

1° Ils se prêtent aux arrêts presque instantanés, et se remettent plus vite en marche.

2° Ils permettent, sans augmentation de personnel, la recette en route et laissent libres l'entrée et la sortie des voyageurs pendant le parcours.

3° Ils rendent inutiles les aiguilles et les plaques tournantes. Le voyage de la Bourse de Rouen à Mesnil-Esnard durerait, dans ces conditions, 21 minutes à la montée et 19 à la descente, soit 40 minutes aller et retour.

Les dépenses d'établissement de la voie spéciale seraient de 40,000 francs par kilomètre, et de 50,000 francs, si l'on disposait de suite les travaux d'art et les terrassements pour deux voies.

Nous n'entrerons pas dans le détail des moyens d'exécutions et des observations spéciales qui peuvent rendre plus ou moins difficile l'établissement du système Le Cordier, tels que M. *J. Bonpain* les développe longuement dans son rapport à la *Société industrielle de Rouen*, dans lequel nous avons puisé nos renseignements. Nous terminerons dès à présent en disant que les inventions combinées de MM. Le Cordier et Bollée semblent constituer par leur alliance une solution rationnelle et économique, dont le caractère mixte fait une incontestable nouveauté, pour l'établissement des chemins de fer d'intérêt local, surtout dans les pays de montagne.

L. L.

1. Voir le *Technologiste* (2e série, t. Ier, p. 165).

Imprimerie D. BARDIN, à Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE, BLANCHIMENT & TANNERIE.

Machine à tordre et détordre les écheveaux,

de MM. Nicolet et Blondel

Il est nécessaire, pour bien saisir les différentes fonctions de cette machine, de dire un mot du travail manuel du *tordage*.

Les écheveaux sortant du bain de teinture, doivent être débarrassés de l'excédant du liquide qu'ils contiennent. A cet effet, on suspend l'écheveau à une cheville fixe placée au dessus d'un bassin qui recevra le liquide expulsé ; puis, en passant une broche mobile entre les deux brins de l'extrémité restée libre, l'on soumet l'écheveau à une torsion poussée jusqu'au degré convenable. Après cette première opération de tordage, l'écheveau est abandonné à lui-même et, par un effet de réaction, il revient naturellement à son état primitif : ceci constitue le *détordage*. On répète cette manœuvre autant de fois qu'il est nécessaire, en changeant de place les points engagés sur les chevilles auxquels les fils sont, à chaque opération, moins pressés que dans la région médiane.

Or, ce travail manuel, si simple qu'il soit, offre cependant certaines difficultés, pour être copié mécaniquement :

1° les écheveaux ne sont pas de longueur uniforme et la machine doit, néanmoins, les pouvoir saisir indistinctement et sans perte de temps ;

2° la torsion doit être en rapport, à la fois, avec la longueur de l'écheveau et avec la force du fil, de sorte que la machine doit la limiter exactement, afin qu'elle soit suffisante, sans amener la rupture des fils ;

3° le tordage sera suivi du détordage, que la machine doit opérer en ramenant l'écheveau à sa position initiale.

La machine de MM. *Nicolet* et *Blondel* (figures 91 et 92), remplit très-exactement ces conditions multiples. Ne considé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rant que l'appareil en lui-même, nous n'avons pas tenu compte de son prix d'installation, ni de la force motrice employée : nous devons dire cependant, qu'en dehors de son fonctionnement parfait, nous lui avons reconnu le précieux avantage de pouvoir être mené par le premier ouvrier venu.

LÉGENDE.

A, A', A'', bâtis reliés entre eux par trois entretoises B, B' et B'' : le mécanisme de commande est compris entre les bâtis A' et A'', tandis que le tordage et le détordage s'opèrent entre A et A'.

C, crochet mobile, seulement dans le sens longitudinal, afin de suivre le retrait de l'écheveau, pendant le tordage.

D, contrepoids qui exerce sa tension sur le crochet C, de

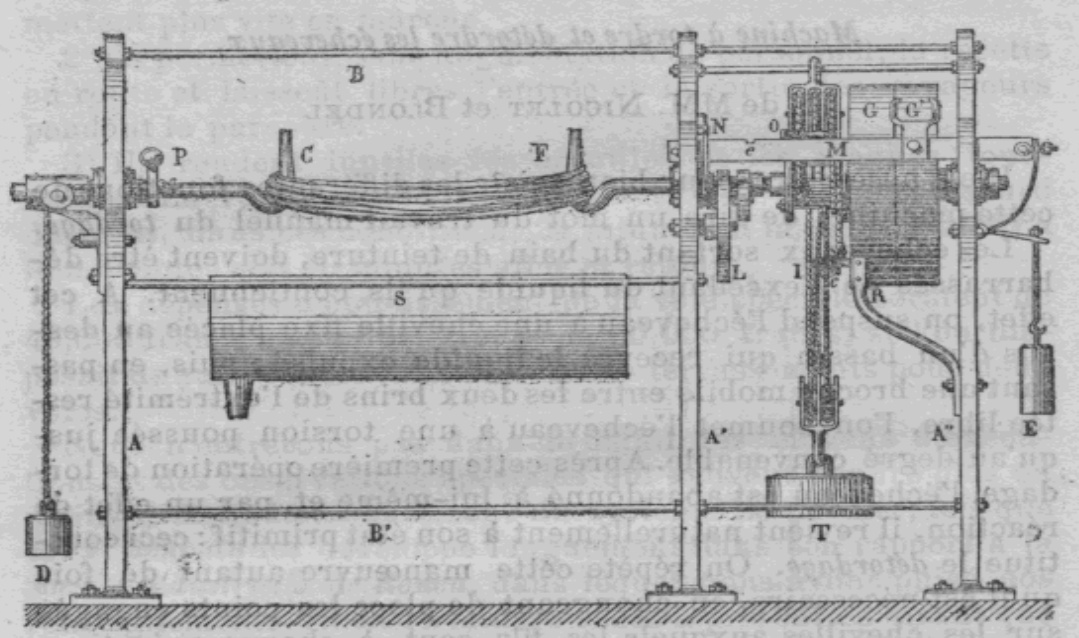


Fig. 91.

façon à le ramener à son point de départ, lors du détordage.

F, crochet immobile dans le sens longitudinal, et animé d'un mouvement de rotation alternatif.

G, poulie de commande; G' poulie folle.

Une extrémité de l'écheveau à tordre est accrochée en C et, au moyen de la poignée P, ce crochet est rapproché de F, jusqu'à ce que l'autre extrémité s'y puisse engager facilement; puis, la poigné étant abandonnée à l'action du contre-poids D, l'écheveau se trouve tendu. On amène alors, la courroie sur la poulie G, au moyen du levier O, qui commande la tringle M, et la torsion s'opère. Pour la limiter, on a placé sur la roue d'engrenage L, à l'endroit voulu, un taquet qui, agissant sur l'index N, le dégage de l'encoche *e*, de sorte que la tige M ra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

menée par l'action du contrepoids E, fait passer la courroie sur la poulie folle. D'autre part, la poulie G, en même temps qu'elle opérait le tordage, a enroulé sur le tambour H un câble I portant un poids T ; sur ce tambour est attaché un autre bout de câble *c*, qui amène le frein R en contact avec la poulie G au moment précis du débrayage, de sorte qu'elle est arrêtée instantanément et que le tordage cesse aussitôt. Puis, immédiatement, le poids T, agissant sur le tambour H, desserre le frein R et entraîne tout le système de la poulie G, de la roue I, et du crochet F dans un mouvement de rotation inverse qui produit sur l'écheveau un détordage absolument égal au tordage qui l'a précédé. Les choses sont alors dans l'état initial représenté sur la fig. 91, et il suffit de ramener le levier O sur la gauche jusqu'à

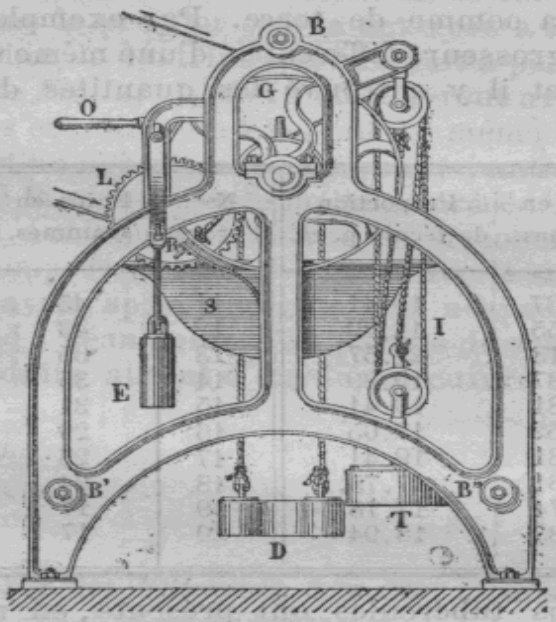


Fig. 92.

ce que l'encoche *e* se prenne dans l'index N, pour produire un nouveau tordage immédiatement suivi d'un détordage égal et contraire. Rien n'est donc plus simple que de répéter cette opération autant de fois qu'il sera nécessaire ; il sera également facile, en agissant sur la poignée P, de faire glisser l'écheveau de façon à changer ses points de contact avec les crochets.

S, Bassine destinée à recevoir le liquide expulsé des écheveaux.

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

Signé : LOHRMANN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ALCOOL, SUCRE ET FÉCULE.

Richesse en fécule, de pommes de terre de volumes différents,

par M. E. Pott.

Le journal d'agriculture de Vienne nous apprend que M. *E. Pott* a fait un assez grand nombre d'expériences pour s'assurer de la quantité de fécule que renferment les gros et les petits tubercules de la pomme de terre. Par exemple, il a pris 20 tubercules de grosseurs différentes, d'une même variété, la vitelotte rouge, et il y a trouvé les quantités de fécules suivantes :

N°s d'ordre.	Poids en grammes.	Proportion de fécule p. °/₀.	N°s d'ordre.	Poids en grammes.	Proportion de fécule p. °/₀.
1	102.37	19 41	11	45	18.70
2	90.55	18.70	12	43	18.46
3	76.13	21.57	13	35	16.35
4	70.87	19.89	14	35	17.28
5	65.81	19.41	15	31	17.58
6	63.52	17.05	16	29	16.61
7	53.81	19.41	17	25	16 35
8	50.31	17.75	18	24	18.94
9	48.74	17.75	19	17	16.35
10	45.83	18.94	20	17	16.12

Les dix gros tubercules ont présenté, en moyenne, une richesse en fécule de 19 pour 100, et les dix petites de 17,2 pour 100 seulement. Ce phénomène est du plus grand intérêt dans la pratique, et mérite d'autant plus d'attention que l'on admet souvent, assez faussement, que les tubercules moyens, de toutes les variétés de pommes de terre, sont les plus riches en fécule.

Il résulte de ces recherches que, pour l'ensemencement et pour les besoins de la distillation, on ne doit employer autant que possible, que les tubercules les plus volumineux; mais d'un autre côté, pour l'alimentation du bétail, l'étable et les besoins domestiques, il faut donner la préférence aux petits tubercules, qui sont relativement plus riches en azote.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la maltose,

par M. C. O. Sullivan.

M. *Sullivan* a démontré, dans un mémoire, à la Société chimique de Londres, que la maltose, que l'on obtient par l'action d'un extrait de malt sur la fécule, n'est pas uniquement un mélange de dextrose et de dextrine, comme on l'a avancé, mais un composé distinct. Des expériences comparatives ont été faites, en traitant d'un côté, un mélange de dextrose et de dextrine par l'alcool, et en soumettant la maltose au même traitement. Dans le premier cas, la dextrose a été éliminée en laissant un résidu de dextrine qui exerçait à peine une action sur le réactif de *Fehling*. L'effet a été différent avec la maltose : la portion qui s'est dissoute exerçait la même action réductrice que la portion non dissoute. Les expériences de fermentation faites avec la maltose et le mélange précédent ont conduit à des résultats analogues. L'auteur en a conclu que la maltose était un composé distinct, isomère avec le sucre de canne, et ayant un pouvoir spécifique rotatoire un peu plus de deux fois plus grand ; néanmoins, 100 parties de maltose seraient capables de réduire autant d'oxyde de cuivre que 65 parties de dextrose.

F. M.

Recherches sur les betteraves à sucre, deuxième année d'expérimentation,

par MM. Frémy et P. Dehérain.

Les recherches entreprises par les auteurs ont eu surtout pour but de déterminer quelle peut être la cause de la diminution notable de richesse que les betteraves paraissent éprouver depuis quelques années dans un grand nombre de localités. Ils ont voulu examiner si cette modification de la betterave est due, soit à un appauvrissement du sol qui aurait perdu, par une culture mal dirigée, quelques-uns de ses éléments essentiels, soit à l'emploi d'engrais nuisibles ou insuffisants, soit au semis de graines de mauvaise qualité. Pour résoudre ces diverses questions, ils ont institué une série d'expériences dans lesquelles les graines de betteraves convenablement choisies ont été cultivées dans des sols artificiels et sous l'influence d'engrais de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

composition connue. Dans une première note précédemment publiée, ces auteurs ont établi : 1° que la nature du sol, qu'il soit argileux, siliceux ou calcaire, ne paraît pas exercer une influence considérable sur la richesse saccharine des betteraves ; 2° que dans un sol stérile, n'ayant reçu d'autre fumure que de l'azotate de potasse et du phosphate de chaux, il est possible d'obtenir des betteraves normales contenant jusqu'à 18 pour 100 de sucre ; 3° qu'un excès d'engrais azoté nuit à la formation du sucre [1].

Dans cette nouvelle note, les auteurs indiquent les résultats qu'ils ont obtenus en faisant varier la proportion des sels qu'ils introduisent dans le sol, les betteraves cultivées étant d'espèces différentes, plusieurs, notamment, provenant de graines obtenues par M. *Vilmorin*, et dont la qualité avait été constatée par des cultures précédentes.

Ces expériences établissent les points suivants :

1° en plaçant dans des conditions de sol, d'engrais, d'arrosages identiques, des betteraves de races différentes, on obtient des racines de richesses très-différentes aussi ;

2° un excès d'engrais azoté abaisse la richesse saccharine de toutes les betteraves, mais celles qui proviennent d'une excellente race conservent encore une quantité de sucre telle, que leur traitement reste très-avantageux ;

3° un excès d'engrais azoté appliqué sur les betteraves des races améliorées élève leur rendement à l'hectare et rend leur culture rémunératrice ; il élève aussi le rendement des betteraves à collet rose, mais il diminue leur teneur en sucre et les fabricants ne peuvent les traiter sans s'exposer à des pertes sérieuses ;

4° pour produire, sur une surface donnée, le maximum de sucre dans des conditions avantageuses à la fois pour le fabricant et pour le cultivateur, il faut donc s'attacher avant tout, au choix judicieux de la graine.

(*Académie des Sciences, avril* 1876).

L. L.

1. Voir le *Technologiste*, 1re série, tome XXXV, p. 257.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Extraction du cuivre de ses minerais,

par MM. Hunt et Douglas.

Pour extraire le cuivre de ses minerais, par le procédé ci-dessous, il faut que le métal soit à l'état d'oxyde, d'oxychlorure ou de carbonate; les matières oxydées sont dans des conditions favorables pour être décomposées par le chlorure ferrique, avec production de chlorure de cuivre soluble dans certaines solutions salines et d'oxyde ferrique, mélangées à une certaine quantité de sels basiques de fer.

A cet effet on pulvérise les minerais oxydés naturellement ou artificiellement et on les fait digérer dans une solution aqueuse de protosel neutre de fer, avec ou sans addition d'un agent terreux ou alcalin, par exemple du sel marin. On peut obtenir un chlorure ferreux neutre par l'action de l'acide chlorhydrique sur le fer métallique, ou par double décomposition du sulfate ferreux par le chlorure de sodium ou celui de calcium. La solution, ou mieux le bain que l'on emploie se prépare ainsi qu'il suit : 600 kilogr. de sel ordinaire, ou 560 kilogr. de chlorure de calcium sec, ou son équivalent en chlorure hydraté, sont dissous, avec 1,250 kilogr. de sulfate ferreux, dans 4,500 litres d'eau. On peut substituer aux 1,250 kilog. de sulfate ferreux 250 kilog. de fer métallique.

A ce bain de 4,500 litres, obtenu par l'un ou l'autre moyen, l'on ajoute 1,000 kilogr. de sel marin, et la solution ainsi préparée est capable de chlorurer 450 kilogr. de cuivre : son énergie pour dissoudre le chlorure de cuivre qui se forme augmente avec sa force, et avec la température employée.

Les minerais qui peuvent être traités par ce procédé sont de deux sortes : ceux non sulfurés et ceux sulfurés. Les variétés non sulfurées comprennent l'oxyde noir de cuivre, les carbonates, l'oxychlorure et l'oxyde rouge. Pour préparer ces sortes, il faut les pulvériser finement : les carbonates peuvent, avec avantage, être calcinés doucement, avant ou après la pulvérisation, pour en chasser l'hydrogène carboné. L'oxyde rouge, s'il est seul, a aussi besoin d'être calciné doucement pour le convertir en oxyde cuivrique. Ainsi préparés, les mi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nerais pulvérisés sont mis en digestion dans le bain précédent, qui est fréquemment agité. L'application de la chaleur n'est pas nécessaire, mais elle accélère notablement la dissolution du cuivre. Lorsque la solution est complète et que la liqueur est décantée, on lave le résidu insoluble avec une saumure concentrée et chaude ; l'on fait ensuite digérer cette liqueur avec du fer métallique, et le cuivre est précipité à l'état cémenté : deux parties, en poids, de fer donnant environ 3 parties de cuivre métallique. Le bain ainsi débarrassé du cuivre, renferme une forte proportion de chlorure ferreux régénéré, et peut servir de suite à traiter un nouveau lot de minerai oxydé. Il faut, néanmoins, remplacer une petite perte de chlore, qui se sépare sous forme d'oxychlorure, en ajoutant de temps en temps au bain un peu de chlorure ferreux ; mais cette addition ne doit pas, pour chaque opération, dépasser 1/8 de la quantité primitive du sel de fer présent.

Dans le cas de minerais sulfurés, la première opération a pour objet de convertir le cuivre, en un oxyde soluble dans le bain précédemment décrit. La conversion s'effectue par une calcination complète du métal pulvérisé, avec libre accès de l'air, au moyen de laquelle tout le soufre, le fer et le cuivre sont oxydés. A cet effet on se sert communément d'un fourneau à mouffle chauffé au rouge sombre. Cette température suffit, et il faut éviter la calcination à mort, non-seulement parce qu'elle entraine à des pertes de temps et de combustible, mais aussi parce que la haute température qu'elle exige, rend l'oxyde de cuivre difficilement soluble dans le bain : la calcination n'a pas besoin d'être poussée au point que le sulfure de cuivre soit converti en un mélange d'oxyde de cuivre et d'une proportion variable de sulfate de ce métal.

Ce procédé, qui a été appliqué avec succès en Amérique, présente cependant l'inconvénient que le minerai a besoin d'être réduit en poudre : mais, dans tous les pays où les riblons de fer et le sel sont à un prix élevé, il peut être adopté de préférence aux méthodes qui exigent l'emploi de ces deux matières.

(*Iron*, n° 167, 24 mars 1875.)

F. M.

Sur la mise au mat et le décapage du laiton,

par M. H. Schwarz.

Pour communiquer au laiton, après qu'il a été travaillé au moyen de l'estampage ou de la rétreinte une belle surface

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brillanté et jaune d'or, on opère ordinairement de la manière que voici. On commence par débarrasser l'article porté, au rouge, de ce que l'on appelle les écailles ou battitures, en le plongeant dans l'acide sulfurique étendu, ou dans une sauce presque saturée avec du zinc et de l'oxyde de cuivre, souvent avec addition d'un peu d'acide azotique. Si la surface apparaît souvent, alors rouge de cuivre, on est en droit de l'attribuer à ce que les écailles ne se composent pas d'oxyde de cuivre mais bien de protoxyde de ce métal, qui se dédouble, sous l'influence de l'acide sulfurique étendu, en oxyde de cuivre qui est dissous et en cuivre métallique finement divisé :

$$Cu^2\,O + SO^3 = CuO,SO^3 + Cu.$$

Alors, on met au mat, soit en faisant bouillir, soit par un traitement à froid dans l'acide azotique très-étendu. Il en résulte que la surface prend une couleur jaune grisâtre que l'on a voulu expliquer par la formation d'une couche abondante en zinc, qui, par l'opération suivante du décapage à blanc dans l'acide azotique concentré, deviendrait plus riche en cuivre, et par conséquent, d'un beau jaune : mais une simple observation au microscope montre qu'il s'agit plutôt ici d'un phénomène physico-optique.

Le laiton gris, observé sous la lumière incidente, avec un grossissement moyen, présente une cristallisation parfaitement définie : on y aperçoit un très-grand nombre d'arêtes bien nettes, qui se croisent, et sont mises à nu quand on enlève le métal qui se trouve entre elles. Plus la planche de laiton a été laminée finement, plus paraissent petits les cristaux qui, à ce qu'il paraît, se sont déjà formés lors du coulage des lames de laminage. Si donc, on plonge ces pièces mates dans l'acide azotique concentré, jusqu'à ce qu'elles paraissent décapées et jaune intense, et qu'après les lavages et la dessication on les reporte sous le microscope, on voit que toutes les arêtes saillantes et les pointes des cristaux se sont arrondies comme si l'action de l'acide s'était concentrée sur elles seules. C'est cet arrondissement qui fait ressortir le poli supérieur particulier comme le feraient la rétreinte, le polissage ou l'émoulage, mais, toutefois, à un degré moindre. Mais, une chose remarquable, c'est que par suite du contact du fer, lors de l'écurage, la couleur passe à celle du cuivre, dans les points de contact, probablement par suite d'une action galvanique. Si la planche, lorsque l'on retarde les lavages après l'écurage, apparaît d'une couleur fausse en quelques points, il est facile de faire disparaître cette coloration parasite, en traitant avec une solution concentrée de sel marin. Cela indique la cause même de la formation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

locale du protoxyde de cuivre, lequel passe avec le sel marin à l'état de chlorure de cuivre, qui se dissout dans une solution concentrée de chlorure de sodium.

(*Polytechnisches Journal*, t. 218, p. 214.)

F. M.

Four à puddler,

de M. Cosson-Dormoy.

Ce four représenté en section verticale sur la longueur dans la figure 93, est destiné à économiser le combustible et se com-

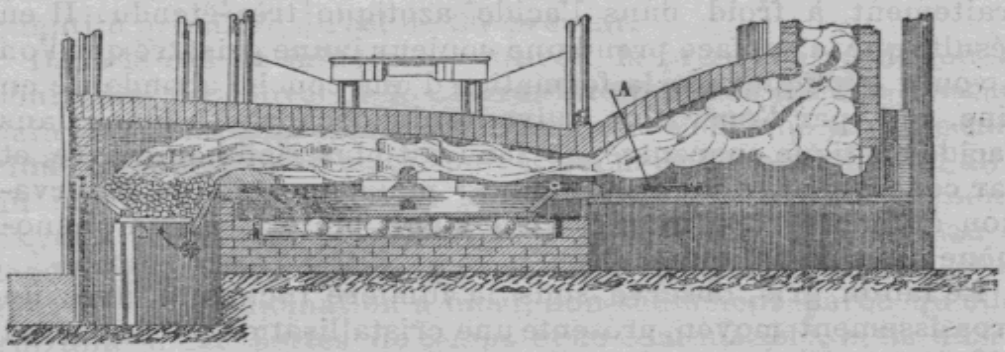


Fig. 93.

pose de trois chambres. Dans la première de ces chambres est placée la grille, et la flamme qui s'élève du combustible, après avoir franchi l'autel, est renvoyée dans la seconde chambre, dont la sole consiste en un plat ou bassin en fonte reposant sur de nombreuses boules de frottement en fer déposées dans un second bassin en tôle rempli d'eau, alimenté de ce liquide par un ajutage de la grosseur d'une plume à écrire. Le bassin s'ajuste aisément de lui-même sur les boules pour permettre sa dilatation ou sa contraction, et il peut au besoin être tourné pour répartir uniformément l'usure.

C'est par une porte de travail de chaque côté de la sole que l'on introduit deux râbles mécaniques qui sont manœuvrés à travers un petit orifice dans le bas. Ces deux portes sont lutées avec de la terre réfractaire et, immédiatement sous elles, est percé un trou ordinaire pour les scories.

La troisième chambre ou chambre préparatoire constitue une sorte de deuxième sole où les gueusets sont chauffés, presque jusqu'au point de fusion, par les gaz perdus avant de se rendre dans la cheminée. Une ouverture A permet d'y mettre chauffer les outils de travail.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour travailler avec ce four, on dépose les gueusets dans la chambre préparatoire où on les laisse jusqu'au moment où ils vont entrer en fusion : on les pousse alors, par-dessus un pont et au moyen de barres, dans le bassin de la deuxième chambre où ils sont complétement fondus par la reverbération des gaz et de la flamme. Les râbles recourbés à leur extrémité sont introduits par les portes et le puddlage commence ; chacun de ces râbles peut être manœuvré à la main ou être attaché à un puddleur mécanique. Ce puddleur, de caractère ordinaire, consiste en un levier vertical alternatif qui peut à volonté être assemblé avec une manivelle ou un engrenage établi sur un bâti dans le haut du four. Dès que le métal devient pâteux et prend nature, on retire les râbles, et le fer est ballé et cinglé à la manière ordinaire.

La grille de ce four est pourvue d'une plaque de fonte de toute la largeur du fourneau, remontant vers l'autel sous un angle d'environ 30°. La partie postérieure de cette grille est également inclinée sous le même angle et établie en barreaux de fonte très-rapprochés entre eux ; son fond se compose de barreaux ordinaires ronds ou carrés.

Le vent est introduit à environ 12 à 13 centimètres au-dessous des barreaux et de chaque côté, le fond étant maintenu imperméable à l'air aussi bien que le plan incliné en arrière. Le fond porte une trappe pour pouvoir de temps à autre dégager les barreaux. L'aire de la grille n'est que de $1^{m}750$ sur $0^{m}325$, c'est-à-dire un peu moindre que celle d'un four ordinaire simple. Le principal objet du plan incliné est de s'opposer à la formation du mâche-fer pendant que le vent le maintient froid.

Nous n'entrerons pas dans des détails sur les manœuvres pour exploiter ce four, mais voici d'abord quelques-uns des avantages les plus directs qu'offre le bassin circulaire du puddlage :

1° cette forme circulaire permet aisément de brasser mécaniquement puisqu'il n'y a pas de jambettes ou d'obstacles qui puissent arrêter les râbles dans leur marche de droite à gauche et réciproquement ;

2° les dimensions du four, en tant qu'elles sont affectées par le travail, ne varient pas d'une manière sensible d'un jour à l'autre, point important pour tous les fours, mais surtout pour ceux à puddler mécaniquement ;

3° le contour étant circulaire et le fond et les parois du bassin libres, il ne se forme pas de fissures. Les seuls organes à renouveler sont les portes, les châssis et les plaques d'autel ;

4° comme l'effort du four est presque entièrement rejeté sur les parois latérales circulaires, on n'a pas besoin de pla-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ques extérieures d'armature, ce qui est une économie pour la construction du four. L'armature se compose uniquement de vieux rails ou au autres barres.

Quant aux avantages de la chambre préparatoire en voici l'énoncé : 1° elle économise le temps pour amener au point de fusion et par conséquent, le combustible ; 2° les gueusets ne sont plus souillés par les matières siliceuses empruntées à la garniture et adhérentes à leur surface. Ordinairement ce sable est, comme on sait, nuisible à la sole du four en détruisant la garniture ou autrement.

En ce qui concerne la grille en particulier, voici quels sont ses avantages : 1° emploi du vent qui peut être réglé de manière que le four soit parfaitement sous le contrôle du puddleur, qui peut, à volonté, produire une flamme d'oxydation ou de réduction ; 2° trappes et plans inclinés qui permettent de piquer les barreaux, et ainsi, de nettoyer la grille sans troubler le vent qui arrive au-dessous ; 3° emploi des scories criblées au lieu des gros blocs de forges ; 4° grille inclinée et postérieure, rafraîchie derrière par le vent, qui prévient la formation du mâchefer.

On a trouvé dans la pratique que ce four économisait environ 40 pour 100 du combustible, des garnitures, des fontes et des briques. On peut d'ailleurs appliquer le système aux anciens fours sans arrêter le travail courant, tout en gagnant beaucoup d'espace pour la ventilation ou autre objet, d'autant plus que 5 de ces fours doubles font le travail de 15 fours simples des anciens systèmes.

(*Engineering*, t. 21, n° 535, 31 mars 1876, p. 255.)

F. M.

Analyse du graphite de Sibérie,

par M. S. Kern.

Deux échantillons du graphite de la mine de *Stephanorsky* ont présenté, à l'analyse, les compositions suivantes :

Carbone	36.06	32.20
Silice	37.72	43.20
Oxyde ferreux	4.02	3.05
Alumine	17.80	15.42
Chaux, Magnésie	1.20	1.06
Matière volatile	3.20	4.00
Soufre	traces	0.04
	100.00	99.00

(*Chemical News*, n° 832.)

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fausse argenture du fil de fer,

par M. HEEREN.

Voici le moyen recommandé par M. *Heeren*, pour donner au fil de fer un aspect argenté. Le fil est préparé, en l'immergeant dans un bain d'acide sulfurique, dans lequel on a suspendu une plaque de zinc. On le retire de ce bain, on le met en contact avec une autre plaque de zinc, et on plonge le tout dans un second bain formé d'une solution de 2 parties d'acide tartrique dans 120 parties d'eau, à laquelle on ajoute 3 parties de perchlorure d'étain et trois parties de soude. On laisse le fil quelques heures dans ce bain, puis on le polit et on le passe à la filière.

F. M.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE, HYGIÈNE & ALIMENTATION.

Appareils pour sécher les habitations humides,

par M. LIGNY.

Comme l'a dit très-excellemment M. *Paliard* à la Société d'encouragement, dans le rapport où nous avons puisé les renseignements qui suivent, M. *Ligny* a, en quelque sorte, créé les procédés spéciaux employés, tant pour sécher les bâtiments neufs, que pour assainir les constructions anciennes envahies par l'humidité provenant du sol. Il en a fait une véritable industrie qu'il exerce depuis plus de dix ans, avec un succès tel qu'il a aujourd'hui la clientèle de presque tous les architectes ou entrepreneurs : la nouvelle salle des séances de la Chambre des députés, notamment, a été rendue immédiatement habitable par l'emploi de ses appareils.

1° *Appareils propres à sécher les constructions neuves.*

Chacune de ces installations se compose :

1° d'un chariot monté sur roulettes ;

2° d'un cendrier posé sur ce chariot ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° d'un foyer à grille, de 70 centimètres de longueur, sur 40 de largeur et 40 de hauteur, rempli de coke et garni d'une feuille de tôle formant réflecteur ;

4° de six tuyaux en tôle de 1m mètre à 1m 25 de longueur, pouvant être allongés à volonté, lesquels se placent verticalement au-dessus du feu, de telle sorte que leurs extrémités inférieures, élargies en entonnoir, couvrent tout le foyer.

On comprend que, cet appareil une fois chauffé, l'air froid et humide de la pièce soit aspiré en passant sur le combustible incandescent, pour être ensuite projeté, sec et très-chaud, contre les murs.

Le séchage se fait généralement toutes les fenêtres ouvertes et néanmoins, la température de la pièce est encore de 30 à 35 degrés.

Un petit ventilateur à bras pourra, au besoin, être adapté à l'un des tuyaux, pour précipiter l'air chaud vers les points dont l'appareil ne pourrait pas être suffisamment rapproché.

L'opération se fait rapidement, de sorte qu'un appartement peut être rendu habitable en quatre ou cinq jours.

2° *Séchage et assainissement de constructions anciennes, envahies par l'humidité provenant du sol.*

Ici, l'opération est plus compliquée que la précédente. Il faut, suivant M. Ligny, enlever tous les enduits en plâtre, dans les parties salpétrées, et dégarnir avec soin tous les joints, jusqu'à la moitié de l'épaisseur des murs. Ceux-ci sont alors lavés a plusieurs reprises avec de l'eau, pour enlever le salpêtre, puis séchés à l'aide des appareils précédents. Après quoi, les moëllons, ne contenant plus ni humidité ni salpêtre, sont nettoyés, puis imbibés jusqu'à refus, au moyen de brosses, d'un liquide hydrofuge bouillant. Celui-ci est un composé d'huile de lin, de résine, de litharge, d'ail et de paraffine, employé à la dose de deux kilogrammes par mètre carré. On laisse ensuite sécher pendant plusieurs jours, et l'on fait un rejointoiement au ciment de Portland, puis l'on rétablit l'enduit en plâtre en l'arrêtant à 10 centimètres au dessus du sol. Cette bande horizontale reçoit un enduit spécial formé d'un mélange de bitume, de brai et de goudron, qui permet mieux que le ciment la pénétration facile et sans fissures des clous destinés à fixer la plinthe. Les murs d'intérieur reçoivent ce traitement sur leurs deux faces ; quant aux murs de façades, leur surface externe sera seulement isolée du sol, et l'action de l'air extérieur suffira dès lors pour les tenir secs. En effet, le sulfate de chaux est, de sa nature, très-hygrométrique et il est le véhicule naturel de l'humidité, de sorte que si l'on avait le soin de séparer les enduits de plâtre du sol par des couches hydrofuges, l'humidité terrestre ne gagnerait pas les murs des habitations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'emploi du procédé de M. Ligny entraîne une dépense de 8 à 10 francs par mètre superficiel.

L. L.

Sur la margarine du commerce,

par M. Sergueff.

Le produit connu sous le nom de *margarine* sert à la falsification du beurre : il est tiré directement du suif en faisant la séparation de la stéarine et de l'oléine, c'est-à-dire la séparation de la partie concrète d'avec la partie liquide.

Le premier essai fait sur cette séparation date de 1842 et est dû à M. *F. P. Bauve*, qui procédait comme suit.

Les suifs ou graisses, dont on veut extraire la partie la plus fluide, sont fondus à feu nu ou par la vapeur sèche, et chauffés à environ 80°, puis on les fait refroidir très-lentement. Lorsque la matière est convenablement solidifiée, ce que l'on peut reconnaître en voyant la division qui s'est opérée, et que la partie fluide reste mélangée, sans faire corps, avec la partie figée sous forme de petits globules, ont obtient la séparation complète en soumettant le mélange à l'action de la presse hydraulique, dans des sacs de laine. L'oléine s'écoule, tandis que la stéarine et la margarine restent dans les sacs.

Les fabricants du pseudo-beurre, qui désignent leur produit sous le nom de *margarine*, livrent au commerce de l'oléine et procèdent à leur fabrication, de la même façon que M. Bauve a décrite dans son brevet pris en 1842.

Ce produit n'a rien de commun avec le beurre, ni comme composition chimique ni surtout comme saveur : toutes les personnes qui en ont goûté savent qu'il ne rappelle en aucune façon le beurre d'Isigny ou de la Prévalaye.

D'après M. *Heintz*, le beurre naturel contiendrait neuf corps gras neutres, qui sont : l'oléine, la butyrine, la caproïne, la caprine, la capriline, la myrestine, la palmitine, la stéarine et la butyrine.

D'après un autre chimiste, la margarine formerait, en effet, la base du beurre de vache, ainsi qu'il résulte de la composition centésimale suivante :

Margarine.....	68
Oléobutyrine..... Butyrine..... Caprine..... Caproïne.....	32
Total.....	100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Or, les industriels en question isolent précisément la partie concrète composée de stéarine et de margarine, pour vendre ce mélange, dont le point de fusion est de 46°, aux fabricants de bougie qui le font entrer dans la composition des bougies de qualité inférieure. Quant à l'oléine, elle reste entre les mains du fabricant de beurre factice, lequel la soumet à une série d'opérations qui la débarrassent des acides gras et la purifient.

Le produit est ensuite coloré avec le suc des fleurs de soucis, ou une décoction de rocou, ou du jus de carottes, ou enfin, avec du safran.

Ce faux beurre est ensuite livré au commerce, mélangé en proportion plus ou moins grande avec du beurre de vache.

Le nom de *margarine*, sous lequel on le désigne, est d'autant plus irrationnel, que la margarine est une matière dont la préparation offre des difficultés presque insurmontables. A l'état de pureté, elle est fusible à 49°; dans les laboratoires, on l'extrait de l'huile d'olive ou de la graisse d'homme. Dans le suif, elle est mélangée à la stéarine, dont le point de fusion est de 45°, et avec laquelle elle présente beaucoup d'analogie.

(*Société des ingénieurs civils, séance du* 19 *mai* 1876.)

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.*

Bale. Emploi de l'acide chlorhydrique pour isoler le sel marin..... 160
Barbieri. Dosage du tannin..... 307
Bennis. Sulfate de cuivre, nouveau procédé de fabrication..... 272
Birmbaum et *Bomasch.* Action de l'ammonium sur le noir animal.. 177
Bode. Eau pulvérisée remplaçant la vapeur des chambres de plomb. 17
Faure et *Kesseler.* Acide sulfurique : nouvel appareil de distillation. 178
Girard et *Morin.* Pyrites employées, en France, à la fabrication de l'acide sulfurique..... 225
Grüneberg. Potasses du commerce..... 241
Guyard. Chromates : leur existence dans la nature..... 127
— Nitres bruts : leurs principes colorants..... 127
— Periodate de sodium : son existence dans la nature..... 128
Pitkin. Photographie : procédés pour régénérer les bains usés et utiliser les résidus des diverses opérations..... 321
Plomann. Camphres du commerce : différentes espèces..... 175
Reimer. Vanilline extraite du goudron de bois..... 306
Salkowki. Acide benzoïque : propriétés antiseptiques..... 18
Schwarz. Acide azotique : formation continue avec l'ammoniaque et l'oxygène de l'air..... 83
— Guano de chauves-souris : analyse..... 80
— Sulfate de potasse : nouvelles sources..... 244
Thiemann et *Haarmann.* Vanilles du commerce : essais..... 84
Thorn. Acide sulfurique des chambres, purification..... 81
Wittstein. Acide picrique : fabrication..... 305

2° *Teinture, blanchiment et tannerie.*

Bayer, Westkott et *Piller.* Anthraquinone et alizarine : préparation. 353
Bergeron et *Clouet.* Fuchsine pure : innocuité des mélanges colorants dont elle forme la base..... 353
Bindschedler et *Busch.* Eosine..... 87
Böttger. Laques siliceuses..... 370
Bréval. Drayage des peaux : nouvelle machine brevetée..... 355
Davis. Anthracène brut : examen et dosage en anthracène..... 88
Fiorillo. Vernis sur bronze..... 317
Forster. Alizarine artificielle : nouveau procédé de teinture..... 258

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fürstenau. Outremers : fabrication 193
Guyard. Noir d'aniline : formation au moyen du vanadium..... 89
Kayser. Vernis d'or..... 176
Kielmeyer. Jaune rocou sur coton..... 209
Kletzinsky (de). Patine brunâtre produite sur le zinc..... 160
Malepeyre. Tungstate de zinc employé en peinture..... 180
— Teinture des plumes d'ornement..... 369
— Jaune d'acide picrique et de naphthylamine sur laine... 371
— Teinture des peaux glacées..... 371
Muntz. Tannomètre..... 260
Nicolet et *Blondel*. Tordage et détordage mécanique des écheveaux.. 385
Niederstadt. Matière colorante végétale, nouvelle 211
Orr. Blanc de zinc perfectionné..... 80
Reymann. Orcine : dosage volumétrique dans les lichens..... 20
Viedt. Encre noire d'aniline..... 118
Wagner. Brome : emploi pour fabriquer les couleurs artificielles. 122
— Résorcine : dérivés colorés..... 113
Walz et *Stillwell*. Soufre employé comme mordant..... 257
Wolff. Matières colorantes nouvelles 117

3° *Alcool, sucre et fécule.*

Anthon. Dextrine : nouvelle méthode de fabrication..... 145
Colani et *Kruger*. Saccharificateur..... 38
Delamme. Saccharification des matières amylacées employées dans l'industrie : sa durée..... 146
Frémy et *Dehérayn*. Recherches sur les betteraves à sucre..... 389
Girard et *Laborde*. Inactivité optique du sucre réducteur contenu dans les produits commerciaux 148
Kroupa. Acide carbonique : dosage dans les gaz de saturation des sucreries. 41
Lamy. Chaux : son emploi exagéré dans la défécation 291
Lockert. Amidon de maïs..... 148
— Betterave : ensemencements de 1876..... 289
Pott. Pommes de terre : richesse en fécule suivant leur volume.... 388
Reichardt. Lait et sucre de lait : fermentation alcoolique..... 147
Sullivan. Maltose..... 389

4° *Corps gras, chauffage et éclairage.*

Bower. Gaz d'éclairage : appareils domestiques et installations d'usines économiques..... 231-247
Braun. Huile de palme : appareil d'extraction continu 181
Dunet. Lanternes à gaz avec cadran électrique..... 375
Gardner. Lampe de sûreté 51
Giroud. Gaz d'éclairage : vérificateur et analyseur de becs..... 236-273
Grimm et *Corvin*. Liquides pour les chauffages à haute température. 373
Haag. Chauffage des voitures de chemin de fer..... 119
Hackney. Coke d'anthracite..... 49
Hatcher. Acides gras : points de fusion de leurs mélanges..... 372
Lockert. Eclairage des trains et des gares de chemins de fer par la lumière électrique..... 124
Lowe. Gaz d'éclairage à l'eau et au pétrole : appareil de fabrication. 275
Malepeyre. Glycérine..... 126
Nouton. Nouveau système de lanternes à gaz, à Paris..... 374
Tresca. Coût de l'éclairage électrique avec la machine *Gramme*.... 183

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° *Céramique et verrerie.*

Boulet frères. Tuiles, carreaux, briques, tuyaux de drainage, etc. Machines pour les fabriquer en terre dure..... 68
Faure. Assiettes en porcelaine : fabrication mécanique..... 360
Luynes (de) Verre trempé : résistance au choc et à la flexion..... 73

6° *Mines et métallurgie.*

Bell. Hauts fourneaux : emploi de la chaux vive comme fondant.... 3
Blake. Ferro-manganèse : sa fabrication en Autriche..... 325
Boignol, Farjon et *Delpierre.* Zinc : procédé de durcissement..... 222
Böttger. Extraction de l'or et de l'argent, des vieux bains galvaniques épuisés..... 197
Cameron. Ressources minérales de l'Afrique centrale..... 326
Carlington. Acier de chrôme..... 56
Cosson-Dormoy. Four à puddler..... 394
Daubrée. Platine : aimantation..... 100
David. Galénite..... 127
Delamotte. Nickélisage : nouveau procédé breveté..... 245
Dittmar. Chrome : nouvelle méthode pour l'essai des minerais.... 294
Eilers. Appareils de condensation pour l'exploitation du plomb ... 65
Gautier. Ferro-manganèse, son emploi..... 337-357
Guyard. Sulfuricine ou silex sulfuricin..... 128
Hainsworth. Moulage des mélanges de fonte et de fer..... 163
Heeren. Argenture fausse du fil de fer..... 397
Hunt et *Douglas.* Cuivre : son extraction des minerais..... 391
Kayser. Nickélisage..... 131
Kern. Graphite de Sibérie : analyses..... 396
Künzel. Bronzes travaillés mécaniquement : leurs propriétés..... 161
Lockert. Grisou : moyens de prévenir ou de constater son invasion dans les houillères..... 136
— Mines de la Nouvelle-Calédonie..... 132
— Mines d'or en Californie : exploitation rationnelle..... 134
Lunge. Eponge de fer : ses applications..... 277-296
Lynaut. Alliage métallique d'une grande dureté..... 304
Malepeyre. Essai des pyrites contenant de l'or..... 79
— Fer : fabrication au gaz, aux Etats-Unis..... 340
Minary. Grisou : Moyen préservatif contre les accidents qu'il peut causer dans les mines..... 327
Morin. Analyse des bronzes de la colonne Vendôme..... 224
Nessel. Four à puddler centrifuge, à refroidissement complet..... 52
Parker. Alliages argentins..... 318
Parson. Bronze de manganèse..... 196
Peters. Dosage du manganèse dans le fer et l'acier..... 130
Pütsch. Gaz de tourbe : son emploi dans l'exploitation d'un four à réchauffer du système régénérateur..... 129
Raschette (de). Grillage des minerais de fer : four continu..... 97
Reiser. Hauts-fourneaux : emploi des combustibles gazeux..... 1
Schmitte. Alliage métallique inaltérable..... 352
Schwarz. Analyse des pyrites aurifères.
— Cuivre phosphoreux : préparation..... 33
— Laiton : mise au mat et décapage..... 392
Silliman. Métal blanc : effet du recuit..... 256
Trève et *Durassier.* Acier : qualités révélées par l'aimantation..... 37
Uchatius. Acier : fabrication par le procédé *Uchatius*..... 55

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Wagner. Brome : son emploi dans le travail des métaux ouvrés, pour les teinter, les bronzer et les graver..... 35
— Brome : emploi spécial dans la métallurgie par voie humide, dans l'art de l'essayeur et dans la technologie chimique..... 5
Warrington. Tréfilerie perfectionnée..... 221
Weimer. Hauts-fourneaux : appareil de chargement..... 264
Winkler. Dosage des combinaisons d'étain, d'antimoine et d'arsenic. 262
Wurtz. Pétrole employé en métallurgie..... 23

7° *Économie domestique, hygiène et alimentation.*

Anthon. Zucker-couleur : fabrication..... 318
Donath. Ferment nouveau..... 112
Freydier-Dubreul. Mélanges réfrigérants composés de nitrate d'ammonium et de sodium ou de potassium..... 319
Gros. Presses à vermicelle..... 212
Herzen. Acide borique employé pour la conservation des viandes... 12
Heuzé. Cultures maraîchères du département de la Seine..... 365
Isidore Pierre. Vin de Mahonia..... 16
Ligny. Séchage des habitations humides..... 397
Lockert. Coloration des produits alimentaires : matières autorisées ou interdites..... 341
— Eau des puits artésiens en Amérique : analyses..... 111
— Produit nouveau formé de camphre et de coton poudre.... 271
Malepeyre. Caoutchouc : production nouvelle en Birmanie..... 220
— Gélatine chromée : emplois divers..... 13
Neubauer. Sucre de raisin : procédé pour le découvrir dans le vin. 368
Patera. Incendie : moyens chimiques de préservation..... 179
Sacc. Houblon employé comme levain dans la panification..... 14
Sprunk. Hachoirs perfectionnés, brevetés..... 341
Sergueff. Margarine du commerce..... 399
Terquem. Procédé d'écriture sur le verre..... 316
Toselli. Formule empirique pour calculer la puissance frigorifique. 218
— Glacière à récipient multiple..... 215

2. ARTS MÉCANIQUES, TRAVAUX D'ART ET APPAREILS SCIENTIFIQUES.

1° *Chaudières et machines motrices.*

Aubert. Machines et chaudières à vapeur : types divers..... 253-297
Beins. Acide carbonique employé comme moteur..... 94
Francq. Machine locomotive sans foyer..... 43
— — Comparaison avec les autres moteurs proposés pour les tramways..... 376
Jordan. Grille fumivore pour chaudière à vapeur..... 96
Lockert. Machines motrices pour tramways..... 164
— — à vapeur de construction anglaise..... 9-92
Malepeyre. Acide carbonique liquide employé comme moteur..... 301
Mékarski. Voiture automobile à air comprimé..... 165
— Comparaison avec les autres moteurs proposés pour les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tramways..... 376
Merryweather. Moteur pour tramways : comparaison avec les autres systèmes..... 376
Montupet. Régulateur pour l'alimentation des chaudières à vapeur. 173
Roser. Générateur vertical perfectionné, à circulation rapide..... 101
Rousseau. Emploi du liége pour les garnitures d'appareils à vapeur.. 103
Tresca. Voiture à vapeur de M. *Bollée*, du Mans..... 299

2° *Machines-outils.*

Berthold. Brosses d'acier pour nettoyer la fonte brute..... 79
Biedermann. Monte-courroie..... 141
Brunton. Machine à tailler les pierres..... 28
Dunston. Machine à casser les pierres et les minerais..... 75
Halm. Meules en émeri..... 78
Lockert. Marteau pilon anglais, à vapeur et à réaction..... 28
Sayn. Fabrication mécanique des rivets et des boulons..... 308
— Machines pour fabriquer les briques et les agglomérés..... 189
Stacy. Machine nouvelle pour tailler la pierre..... 137
Vavin. Trieur magnéto-mécanique..... 186

3° *Filature, tissage et papeterie.*

Faudel. Sulfate d'alumine : fabrication spéciale pour le papier.... 229
Pétrie. Laines : machine à laver..... 26
Pinchon. Analyse des fils et tissus..... 149
Rohlack, Laines : lavage avec les gousses de lupin..... 126
Ungerer. Pâte à papier de bois : procédé chimique de préparation.. 150

4° *Navigation et hydraulique.*

Depeaux, Hulin et de Cœne. Port de Rouen : travaux projetés... 336-346
Lockert. Canons porte-amarres et pigeons-sauveteurs..... 110
— Télégraphie maritime..... 240
Moret et Broquet. Pompe rotative nouvelle..... 107
— Pompe rotative de tannerie..... 156
Stone. Pompe de cale et à incendie, système *Dawton*, perfectionnée. 104

5° *Communications, voies et transports.*

Lockert. Chemin de fer de Lyon à Montbrison..... 142
— — projetés à l'étranger..... 143
— Passage du Pas-de-Calais en waggons : études nouvelles.. 204
— Tramways : systèmes de voitures employées à Paris..... 29
— Transformation des lignes d'omnibus en lignes de tramways 157
Orcet (d'). Tunnel du Pas-de-Calais et passage à ciel ouvert..... 223

6° *Travaux publics.*

Baude. Pont sur le Mœrdick (chemin de fer d'Anvers à Rotterdam).. 328
Le Cordier. Chemin de montagne de Rouen à Bon-Secours, système mixte..... 382
Lockert. Tunnels : prix de revient en France et à l'étranger..... 202
— Voirie : pavages de Paris..... 64
Normand. Réédification de la colonne Vendôme..... 191-199
Numa. Concours pour le bâtiment fédéral à Berne..... 348
Pernolet. Tunnel du Saint-Gothard : ensemble du percement et appareils employés..... 47-57
Vérard de Sainte-Anne. Passage du Pas-de-Calais à ciel ouvert :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

études définitives..... 333

7° *Exposition de* 1878.

Journal officiel. Programme du concours (25 avril au 15 mai 1876).. 285
Lockert. Accueil fait en France et à l'étranger à la nouvelle de l'exposition universelle de 1878, à Paris..... 281
— Avant-projet adopté par la Commission supérieure..... 282
— Chemin de fer souterrain du centre de Paris au Trocadéro.. 351
— Projets primés au concours..... 350
— Superficies comparées des diverses expositions universelles. 303
Teisserenc de Bort. Exposé des motifs, précédant le décret du 4 avril 1876, sur l'Exposition de 1878..... 266

8° *Appareils scientifiques.*

Bourbouze. Communications électriques par les cours d'eau..... 319
Crooke. Radiomètre : instrument pour mesurer l'action dynamique de la lumière..... 222
Madamet. Indicateur du nombre de tours faits par minute, installé sur la corvette cuirassée *la Thétis*..... 153
Pénaud. Locomotion mécanique dans l'air..... 158

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

Accueil fait en France et à l'Etranger, à la nouvelle de l'Exposition universelle de 1878, à Paris, par M. *Lockert*..... 281
Acide azotique : formation continue avec l'ammoniaque et l'oxygène de l'air, par M. *Schwarz*..... 83
— benzoïque : propriétés antiseptiques, par M. *Salkowki*..... 18
— borique employé pour la conservation des viandes, par M. *Herzen*..... 12
— carbonique : dosage dans les sucreries, par M. *Kroupa*..... 41
— — employé comme moteur, par M. *Beins*..... 94
— — liquide, employé comme moteur, par M. *Malepeyre*..... 301
— gras : points de fusion de leurs mélanges, par M. *Hatcher*.. 372
— picrique : fabrication, par M, *Wittstein*..... 305
— sulfurique des chambres : purification, par M. *Thorn*..... 81
— — appareil de distillation de MM. *Faure* et *Kesseler*. 178
Acier de chrome, par M. *Carlington*..... 56
— fabrication par le procédé *Uchatius*..... 55
— ses qualités révélées par l'aimantation, par MM. *Trève* et *Durassier*..... 37
Alliage argentin, par M. *Parker*..... 318
— métallique d'une grande dureté, par M. *Lynaut*..... 304
— — inaltérable, par M. *Schmitte*..... 352
Alizarine artificielle : nouveau procédé de teinture, par M. *Forster*. 258
Amidon de maïs, par M. *Lockert*..... 147

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ammonium : actions de ses sels sur le noir animal, par MM. *Birmbaum* et *Bomasch* 177
Analyse des bronzes de la colonne Vendôme, par M. *Morin* 224
— des fils et tissus, par M. *Pinchon* 149
— des pyrites aurifères, par M. *Schwartz* 198
Anthracène brut : examen et dosage en anthracène, par M. *Davis*. 88
Anthraquinone et alizarine : préparation par MM. *Bayer*, *Westkott* et *Piller* 353
Appareils de condensation pour l'exploitation du plomb, par M. *Eilers* 65
Assiettes en porcelaines : fabrication mécanique, par M. *Faure* 360
Argenture fausse du fil de fer par M. *Heeren* 397
Avant-projet adopté pour l'Exposition universelle de 1878, par la Commission supérieure des expositions, par M. *Lockert* 282

Betterave : ensemencements pour 1876, par M. *Lockert* 289
— recherches, 2me année d'études, par MM. *Frémy* et *Dèhérayn* 389
Blanc de zinc perfectionné, par M. *Orr* 80
Brome : emploi dans le travail des métaux ouvrés, pour les teinter, les bronzer et les graver, par M. *Wagner* 35
— emploi pour la fabrication des couleurs artificielles, par M. *Wagner* 22
— emploi spécial dans la métallurgie par voie humide, dans l'art de l'essayeur et dans la technologie chimique, par M. *Wagner* 5
Brosses d'acier pour nettoyer la fonte brute, par M. *Berthold* 79
Bronze de manganèse, par M. *Parson* 196
— travaillé mécaniquement : ses propriétés, par M. *Künzel* 161

Camphres du commerce : différentes espèces, par M. *Plomann* 175
Canons porte-amarres et pigeons sauveteurs, par M. *Lockert* 110
Caoutchouc : production nouvelle en Birmanie, par M. *Malepeyre* ... 220
Chauffage des voitures de chemins de fer, système *Haag* 119
Chaux : son emploi exagéré dans la défécation, par M. *Lamy* 291
Chemin de fer de Lyon à Montbrison, par M. *Lockert* 142
— — projetés à l'étranger, par M. *Lockert* 143
— — de montagne de Rouen à Bon-Secours, par M *Le Cordier* 382
— — souterrain du centre de Paris au Trocadéro, pour l'Exposition universelle de 1878, par M. *Lockert* 351
Chromates : leur existence dans la nature, par M. *Guyard* 127
Chrome, nouvelle méthode d'essai des minerais, par M. *Dittmar* ... 294
Coke d'anthracite, par M. *Hackney* 49
Coloration des produits alimentaires : matières autorisées ou interdites, par M. *Lockert* 341
Communications électriques par les cours d'eau, par M. *Bourbouze*. 319
Concours ouvert du 25 avril au 15 mai 1876 pour la construction des bâtiments de l'Exposition universelle de 1878 285
— pour le bâtiment fédéral de Berne ; programme *Numa* 348
Cuivre phosphoreux : préparation, par M. *Schwartz* 33
— son extraction de ses minerais, par MM. *Hunt* et *Douglas* 391
Cultures maraîchères du département de la Seine, par M. *Heuzé* 365

Dextrine : nouvelle méthode de fabrication, par M. *Anthon* 145

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dosage des combinaisons d'étain, d'antimoine et d'arsenic, par M. *Winkler*..... 262
Dosage du manganèse dans le fer et l'acier, par M. *Péters*..... 130
— du tannin, par M. *Barbieri*..... 307
Drayage des peaux : nouvelle machine brevetée de M. *Bréval*..... 355

Eau des puits artésiens en Amérique : analyses, par M. *Lockert*.... 111
— pulvérisée, remplaçant la vapeur dans les chambres de plomb, par M. *Bode*..... 17
Eclairage des trains de chemin de fer et des gares, par la lumière électrique, par M. *Lockert*..... 124
— électrique : coût avec la machine *Gramme*, par M. *Tresca*. 183
Encre noire d'aniline, par M. *Viedt*..... 118
Eosine, par M. *Bindschedler* et *Busch*..... 87
Eponge de fer : ses applications, par M. *Lunge*..... 277-296
Essai des pyrites contenant de l'or, par M. *Malepeyre*..... 79
Exposé des motifs, précédant le décret d'une exposition universelle à Paris en 1878, par M. *Tesseirenc de Bort*..... 266
Extraction de l'or et de l'argent, des vieux bains galvaniques épuisés, par M. *Böttger*..... 197

Fabrication mécanique des rivets et des boulons, par M. *Sayn*..... 308
Fer : fabrication au gaz, aux Etats-Unis, par M. *Malepeyre*..... 340
Ferment nouveau, par M. *Donath*..... 112
Ferro-maganèse : sa fabrication en Autriche, par M. *Blake*..... 325
— — son emploi, par M. *Gautier*..... 337-357
Formule empirique, pour calculer la puissance frigorifique, de M. *Toselli*..... 218
Four à puddler de M. *Cosson-Dormoy*..... 394
— — centrifuge à refroidissement complet, de M. *Nessel*.. 52
Fuchsine pure : innocuité des mélanges colorants dont elle forme la base, par MM. *Bergeron* et *Clouet*..... 353

Galénite, par M. *David*..... 127
Gaz d'éclairage à l'eau et au pétrole : nouvel appareil de fabrication, par M. *Lowe*..... 275
— — appareils domestiques et usines économiques..... 231-247
— — vérificateur et analyseur de becs, par M. *Giroud*.. 236-273
— de tourbe : son emploi pour l'exploitation d'un four à réchauffer du système régénérateur, par M. *Pütsch*..... 129
Gélatine chromée : emplois divers, par M. *Malepeyre*..... 13
Générateur vertical perfectionné, à circulation rapide, de M. *Roser*. 101
Glacière à récipient multiple, de M. *Toselli*..... 215
Glycérine, par M. *Malepeyre*..... 126
Graphites de Sibérie : analyses, par M. *Kern*..... 396
Grillage des minerais de fer : four continu, de M. *de Raschette*..... 97
Grille fumivore pour chaudières à vapeur, de M. *Jordan*..... 96
Grisou : moyen préservatif contre les accidents qu'il peut causer dans les mines, par M. *Minary*..... 327
— moyens de prévenir ou de constater son invasion dans les houillères, par M. *Lockert*..... 136
Guano de chauves-souris : analyse, par M. *Schwartz*..... 80

Hachoirs perfectionnés et brevetés, de M. *Sprunk*..... 341
Hauts-fourneaux : appareil de chargement, de M. *Weimer*..... 264

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— emploi de la chaux vive comme fondant, par M. *Bell*. 3
— emploi des combustibles gazeux, par M. *Reiser*..... 1
Houblon employé comme levain dans la panification, par M. *Sacc*.. 14
Huile de palme : appareil d'extraction continu, par M. *Braun*..... 181

Inactivité optique du sucre réducteur contenu dans les produits commerciaux, par MM. *Girard* et *Laborde*..... 148
Incendie : moyens chimiques de préservation, par M. *Patera*..... 179
Indicateur du nombre de tours par minute, installé à bord de la corvette cuirassée *la Thétis*, par M. *Madamet*..... 153

Jaune rocou sur coton, par M. *Kielmeyer*..... 209
— d'acide picrique et de naphthylamine sur laine, par M. *Malepeyre*..... 371

Laines : lavage avec les gousses de lupins, par M. *Rohlack*..... 126
— machine à laver, par M. *Pétrie*..... 26
Lait et sucre de lait : fermentation alcoolique, par M. *Reichardt*.... 147
Laiton : mise au mat et décapage, par M. *Schwarz*..... 392
Lampe de sûreté, de M. *Gardner*..... 51
Lanternes à gaz de Paris, nouveau système, par M. *Nouton*..... 374
— — avec cadran électrique par M. *Dunet*..... 375
Laques siliceuses, par M. *Böttger*..... 370
Liége employé en garnitures d'appareils à vapeur, par M. *Rousseau*. 103
Liquides pour les chauffages à haute température, par MM. *Grimm* et *Corvin*..... 373
Locomotion mécanique dans l'air, par M. *Pénaud*..... 158

Machines à bras et à vapeur pour fabriquer les briques et les agglomérés, de M. *Sayn*..... 189
— à casser les pierres et les minerais, de *Dunston*..... 75
— à tailler les pierres, de *Brunton*..... 28
— à vapeur de construction anglaise, par M. *Lockert*..... 9-92
— et chaudières à vapeur : divers types de M. *Aubert*..... 253-297
— locomotive sans foyer, de M. *Francq*..... 43
— motrices pour tramways, par M. *Lockert*..... 164
— nouvelle pour tailler la pierre, de M. *Stacy*..... 137
Maltose, par M. *Sullivan*..... 389
Margarine du commerce, par M. *Sergueff*..... 399
Marteau pilon anglais à vapeur et à réaction, par M. *Lockert*..... 28
Matière colorante végétale nouvelle, par M. *Niederstadt*..... 211
— — nouvelle, par M. *Wolff*..... 117
Mélanges réfrigérants composés de nitrate d'ammonium, de sodium ou de potassium, par M. *Freydier-Dubreul*..... 319
Métal blanc : effet du recuit, par M. *Silliman*..... 256
Meules en émeri, par M. *Halm*..... 78
Mines de la Nouvelle-Calédonie, par M. *Lockert*..... 132
— d'or en Californie : exploitation rationnelle, par M. *Lockert*.. 134
Monte-courroie de M. *Biedermann*..... 141
Moulage des mélanges de fonte et de fer, par M. *Hainsworth*..... 163
Nickélisage, par M. *Kayser*..... 131
— nouveau procédé breveté, de M. *Delamotte*..... 245
Nitres bruts : leurs principes colorants, par M. *Guyard*..... 127
Noir d'aniline : formation au moyen des sels de vanadium, par M. *Guyard*..... 89
Orcine : dosage volumétrique, dans les lichens, par M. *Reymann*... 20

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Outremers : fabrication, par M. *Fürstenau*..... 193

Passage du Pas-de-Calais à ciel ouvert : études définitives, par M. *Vérard de Sainte-Anne*..... 333
— — en wagons : considérations nouvelles, par M. *Lockert*..... 204
Pâte à papier de bois : préparation chimique, par M. *Ungerer*.... 150
Patine brunâtre produite sur le zinc. par M. *de Kletzinsky*..... 160
Periodate de sodium : son existence dans la nature, par M. *Guyard*. 128
Pétrole employé en métallurgie : rapport de M. *Wurtz*..... 23
Photographie : procédés pour régénérer les bains usés, et utiliser les résidus des diverses opérations, par M. *Pitkin*..... 321
Platine : aimantation, par M. *Daubrée*..... 100
Pommes de terre : richesse en fécule suivant leur grosseur, par M. *Pott*..... 388
Pompe de cale et à incendie, système *Dawton*, perfectionné par M. *Stone*..... 104
— rotative de tannerie, de MM. *Moret* et *Broquet*..... 156
— — nouvelle, de MM. *Moret* et *Broquet*..... 107
Pont sur le Mœrdick, sur le chemin de fer d'Anvers à Rotterdam : rapport de M. *Baude*..... 328
Port de Rouen : rapport sur les travaux projetés, par MM. *Depeaux*, *Hulin* et *de Cœne*..... 336-346
Potasses du commerce, par M. *Grüneberg*..... 241
Presses à vermicelle de M. *Gros*..... 212
Procédé d'écriture sur verre, par M. *Terquem*..... 316
Produit formé de camphre et de coton-poudre, par M. *Lockert*..... 271
Projets primés au concours pour la construction des bâtiments de l'Exposition de 1878, à Paris, par M. *Lockert*..... 350
Pyrites employées, en France, à la fabrication de l'acide sulfurique, par MM. *Girard* et *Morin*..... 225

Radiomètre : instrument pour mesurer l'action dynamique de la lumière, par M. *Crooke*..... 222
Réédification de la colonne Vendôme, par M. *Normand*..... 191-199
Régulateur pour l'alimentation des chaudières à vapeur, de M. *Montupet*..... 173
Résorcine : dérivés colorés, par M. *Wagner*..... 113
Ressources minérales de l'Afrique centrale, par M. *Cameron*..... 326

Saccharificateur de MM. *Colani* et *Kruger*..... 38
Saccharification des matières amylacées employées dans l'industrie : sa durée, par M. *Delamme*..... 146
Séchage des habitations humides, par M. *Ligny*..... 397
Sel marin : emploi de l'acide chlorhydrique pour l'isoler, par M. *Bale*..... 160
Soufre employé comme mordant, par MM. *Walz* et *Stillwell*..... 257
Sucre de raisin : sa présence dans le vin, par M. *Neubauer*..... 368
Sulfate d'alumine : préparation spéciale pour le papier, par M. *Faudel*. 229
— de cuivre : nouveau procédé de fabrication, par M. *Bennis*.. 272
— de potasse : nouvelles sources, par M. *Schwartz*..... 244
Sulfuricine ou silex sulfuricin, par M. *Guyard*..... 128
Superficies comparées des diverses expositions universelles, par M. *Lockert*..... 303
Tannomètre de *Muntz*..... 260
Teinture des plumes d'ornement, par M. *Malepeyre*..... 369

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— des peaux glacées, par M. *Malepeyre*..... 371
Télégraphie maritime, par M. *Lockert*..... 240
Tordage et détordage mécanique des écheveaux, par MM. *Nicolet* et *Blondel*..... 385
Tramways : systèmes de voitures employés à Paris, par M. *Lockert*. 29
— comparaison des moteurs proposés par MM. *Francq*, *Mékarski* et *Merriweather*..... 376
Transformation des lignes d'omnibus en lignes de tramways, par M. *Lockert*..... 157
Tréfilerie perfectionnée, par M. *Warrington*..... 221
Trieur magnéto-mécanique, de M. *Vavin*..... 186
Tuiles, carreaux, briques, tuyaux de drainage, etc. : machines pour la fabrication en terre dure, de MM. *Boulet frères*..... 68
Tungstate de zinc employé dans la peinture, par M. *Malepeyre*..... 180
Tunnel du Pas-de-Calais et passage à ciel couvert, par M. *d'Orcet*.. 223
— du Saint-Gothard : ensemble du percement et appareils employés : rapport de M. *Pernolet*..... 47-57
— prix de revient comparés, en France et à l'étranger, par M. *Lockert*..... 202

Vanilles du commerce : essais, par MM. *Thiemann* et *Haarmann*... 84
Vanilline extraite du goudron de bois, par M. *Reimer*..... 306
Vernis d'or, par M. *Kayser*..... 176
— sur bronze, par M. *Fiorillo*..... 317
Verre trempé : résistance au choc et à la flexion, par M. de *Luynes*. 73
Vin de Mahonia, par M. *Isidore Pierre*..... 16
Voirie : pavages de Paris, par M. *Lockert*..... 64
Voiture automobile à air comprimé, de M. *Mékarski*..... 165
— à vapeur, de M. *Bollée*, du Mans, par M. *Tresca*..... 299

Zinc : procédé de durcissement, par MM. *Boignol*, *Farjon* et *Delpierre*. 222
Zucker-couleur : fabrication, par M. *Anthon*..... 318

TABLE DES FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE.

Figures.		Pages.
1 à 5	Machines à vapeur de construction anglaise.....	10 à 12
6	Eau pulvérisée injectée dans les chambres de plomb : *Sprengel*.....	17
7 et 8	Métallurgie au pétrole : *Eames*.....	24 et 25
9	Machine à laver la laine : *Pètrie*.....	27
10	Marteau pilon anglais à vapeur et à réaction.....	29
11	Saccharificateur : *Colani* et *Kruger*.....	40
12	Dosage de l'acide carbonique dans les gaz de saturation des sucreries : *Kroupa*.....	41
13	Machine locomotive sans foyer : *Francq*.....	46
14	Four à puddler centrifuge, à refroidissement : *Nessel*..	53

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

15 à 19 Tunnel du Saint-Gothard, ensemble du percement.. 57 à 59
20 à 24 — — appareils employés : *Colladon* et *Mac-Kean* ..... 60 à 62
25 Appareil de condensation pour les usines qui exploitent le plomb : *Ayres* 66
26 et 27 Machine pour fabriquer, en terre dure, les tuiles, les carreaux, les briques, les tuyaux de drainage, etc. : *Boulet frères* ..... 70 et 71
28 et 29 Machines à casser les pierres et les minerais : *Dunston*. 76 et 77
30 et 31 Machine à vapeur de construction anglaise..... 92 et 93
32 Four pour le grillage des minerais de fer : *de Raschette*... 98
33 Générateur vertical, à circulation rapide : *Roser*..... 102
34 et 35 Pompe de cale et à incendie : *Stone*..... 105
36 et 37 Pompe rotative nouvelle : *Moret* et *Broquet*..... 107 et 109
38 à 42 Chauffage des voitures de chemins de fer : *Haag*.. 122 et 123
43 à 47 Nouvelle machine à tailler la pierre : *Stacy*..... 138 à 140
48 et 49 Monte-courroie : *Biedermann*..... 142
48 *bis* Pompe rotative pour la tannerie : *Moret* et *Broquet*..... 156
49 *bis* à 51 Voiture automobile à air comprimé : *Mékarski*.... 168 à 172
52 Régulateur pour l'alimentation des machines à vapeur : *Montupet*..... 173
53 et 54 Trieur magnéto-mécanique : *Vavin*..... 186 et 187
55 Machine à bras pour fabriquer les briques et les agglomérés : *Sayn*..... 190
56 Presse à vermicelle : *Gros* 214
57 et 58 Glacière à récipient multiple : *Toselli*..... 216 et 217
59 à 61 Appareils domestiques pour produire le gaz : *Bower*. 232 à 234
62 et 63 Vérificateur du gaz d'éclairage : *Giroud*..... 238 et 239
64 et 65 Appareils domestiques pour produire le gaz : *Bower*.... 248
66 Installation d'usine économique : *Bower*..... 250
67 et 68 Types de chaudières et de machines à vapeur : *Aubert*..... 254 et 255
69 et 70 Tannomètre de *Muntz*..... 261
71 Appareil de chargement pour hauts-fourneaux : *Weimer*. 265
72 Analyseur de becs : *Giroud*..... 274
73 Nouvel appareil pour la fabrication du gaz à l'eau et au pétrole : *Lowe*..... 276
74 Types de chaudières et de machines à vapeur : *Aubert*... 298
75 à 81 Fabrication mécanique des rivets et boulons : *Sayn*. 308 à 316
82 à 85 Nouveaux hachoirs perfectionnés : *Sprunk*..... 342 à 345
86 Nouvelle machine à drayer les peaux : *Bréval*..... 356
87 à 89 Fabrication mécanique des assiettes en porcelaine : *Faure*..... 361 et 363
90 Nouveau système de lanternes à gaz, à Paris : *Nouton*... 375
91 et 92 Machine à tordre et détordre les écheveaux : *Nicolet* et *Blondel* ..... 386 et 387
93 Four à puddler : *Cosson-Dormoy*..... 394



IMPRIMERIE L. BARDIN, A SAINT-GERMAIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires