http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Auteur ou collectivité : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale

Auteur secondaire : Combes, Charles (1801-1872), Peligot, Eugène-Melchior (1811-1890)
Titre du volume : 1860. 59e année. 2e série, tome 7

Adresse : Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1860
Collation : 1 vol. (776 p.) : ill., 28 pl. 184-211 ; 26 cm
Cote : BSPI 59
Sujet(s) : Progrès scientifique et technique ; Innovations -- France -- 19e siècle
Langue : Français

Date de mise en ligne : 30/11/2009
Date de génération du PDF : 27/9/2017

Permalien : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.59

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

S. E. I. N.
Bibliothèque

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE,

B527.59

RÉDIGÉ

PAR LES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ,

MM. COMBES ET PELIGOT,

MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

CINQUANTE-NEUVIÈME ANNÉE.

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME VII.

La Société a été reconnue comme établissement d'utilité publique par ordonnance royale du 21 avril 1824.

Paris,

MADAME VEUVE BOUCHARD-HUZARD,

IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ,

RUE DE L'ÉPERON-SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, 5.

1860

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — JANVIER 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur* L'APPAREIL ALIMENTAIRE DES CHAUDIÈRES A VAPEUR *de* M. ACHARD, *boulevard Mont-Parnasse,* 35.

M. Achard, depuis plusieurs années, a cherché diverses applications de l'adhérence produite par un électro-aimant à certaines opérations mécaniques, mais il s'est toujours attaché à n'utiliser cette adhérence que comme moyen intermédiaire, pour déterminer ou suspendre l'action des efforts engagés dans les mécanismes ordinaires. Il ne cherche point à développer par l'électricité un travail mécanique quelconque, mais seulement à faire que le travail développé par d'autres causes intervienne, avec précision et avec toute son énergie, à un instant donné.

Le rôle de l'attraction électrique, ainsi limitée au déplacement d'organes légers, ne saurait être très-dispendieux puisqu'il s'agit d'actions faibles, et M. Achard échappe ainsi à l'objection sérieuse que l'on doit faire à tous les moteurs électriques, dont aucun, que nous sachions du moins, n'a encore développé de travail moteur qu'à un prix de revient cinquante fois plus considérable que le prix de revient de cette même quantité de travail par machine à vapeur.

Ces explications étaient nécessaires pour faire comprendre la désignation d'embrayage électrique, sous laquelle M. Achard a présenté à la Société d'encouragement l'appareil destiné à l'alimentation des chaudières à vapeur à niveau constant, et auquel ce rapport est consacré.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans cette application spéciale de son embrayage électrique, M. Achard s'est proposé de suspendre ou de rétablir l'alimentation d'une chaudière à vapeur, toutes les fois que le niveau variera au delà de certaines limites. La machine à vapeur fait mouvoir l'appareil d'alimentation par une transmission ordinaire, et le courant électrique détermine seulement si son action doit être efficace ou interrompue.

On comprend dès lors que la disposition, dans son ensemble, se compose de deux parties bien distinctes :

1° La machine alimentaire proprement dite, qui sera, autant que possible, calquée sur les dispositions les plus usuelles;

2° L'embrayage électrique, qui fonctionnera par des contacts en rapport avec le niveau de l'eau dans le générateur, et qui annulera l'effet de la pompe toutes les fois que le niveau sera suffisamment élevé.

Cette partie de l'appareil est entièrement automatique, et ce mot, qui a eu, dans ces derniers temps, le triste privilége d'encourir les reproches les plus exagérés, demande à être apprécié, dans l'appareil qui nous occupe, à sa véritable valeur.

On a dit sur tous les tons que les appareils automatiques sont dangereux, parce qu'ils laissent dans une sécurité trop absolue les intérêts préposés à la surveillance : on les repousse parce qu'ils pourraient, une fois entre mille, être en défaut, et l'on se passe de leur précieux concours dans la plupart des circonstances où ils auraient pu rendre de sérieux services. Sous prétexte qu'ils ne sont pas infaillibles, on décide trop magistralement qu'ils ne sauraient être utiles.

On a vu cependant, dans ces dernières années, comment les inconvénients résultant d'un défaut d'indication peuvent être évités; il suffit, pour cela, de disposer les choses de telle façon que, quand l'appareil ne fonctionne pas, l'alarme soit donnée, et l'inconvénient sera réduit alors à pouvoir être alarmé sans motif.

M. Achard a compris que cette forme est celle qui convient aux appareils automatiques avertisseurs, et le sien n'offrira jamais les dangers d'une sécurité trompeuse, par cela seul que, quand il est bien réglé, il empêche l'action d'une sonnette dont le fonctionnement est déterminé par la machine principale : toutes les fois que la sonnette n'est pas entendue, on peut donc être assuré du bon état de l'appareil électrique; toute anomalie dans le jeu de cet appareil sera signalée, à l'égal d'une variation de niveau trop grande.

Nous avons vu fonctionner l'appareil de M. Achard, chez M. Coignet, à Lyon; il fonctionne avec succès à Paris, dans les ateliers de M. Bourdon, et bien que la nouvelle disposition imaginée par l'inventeur nous paraisse de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup préférable à celle qui a été ainsi réalisée, nous croyons devoir déférer au caractère essentiellement pratique des rapports de la Société, en décrivant l'appareil plus compliqué qui a fonctionné devant nous.

L'action électrique n'a d'autre objet que d'ouvrir ou de fermer le robinet de passage de l'eau aspirée, et de retenir la sonnerie toutes les fois que le niveau de l'eau est convenable dans le générateur.

Le piston de la pompe est constamment animé, par la machine à vapeur, d'un mouvement de va-et-vient, ainsi qu'un levier que l'auteur appelle *levier moteur*, et auquel sont fixés deux électro-aimants que nous désignerons sous les noms de *bobine de droite* et de *bobine de gauche*, pour mieux distinguer les effets qu'elles doivent isolément produire.

La bobine de droite commande l'ouverture du robinet ; la bobine de gauche en détermine la fermeture.

A chacune de ces bobines est affecté un simple élément de Daniell qui, comme on sait, s'alimente avec du sulfate de cuivre : le même chargement suffit pour maintenir, pendant plusieurs semaines, une action électrique suffisamment constante, et l'entretien de ces éléments ne consiste qu'en l'addition, en temps opportun, d'eau ou de sulfate de cuivre, une fois par mois à peu près. Lorsque le courant passe par la bobine de droite, celle-ci maintient au contact une petite armature qui tient levé un cliquet, dont l'axe de rotation participe au mouvement oscillatoire de l'organe que nous avons désigné sous le nom de *levier moteur*. Lorsque le courant est interrompu, ce cliquet retombe par son propre poids, et alors il vient mordre dans les dents d'une roue à rochet montée folle sur l'arbre d'oscillation du levier moteur et solidaire avec le boisseau du robinet d'admission ; le mouvement oscillatoire du cliquet fait alors tourner ce boisseau et le robinet s'ouvre par cette action.

On voit comment le robinet s'ouvre par l'interruption du courant de la bobine de droite ; une disposition absolument identique force le robinet à se fermer toutes les fois que le courant de la bobine de gauche est interrompu. La seule différence consiste en ce que le cliquet de cette seconde bobine ne peut faire tourner que d'une seule dent à la fois la roue à rochet, de gauche à droite, tandis que le cliquet de droite la fait tourner à chaque oscillation de deux dents, de droite à gauche.

Le principe sur lequel le jeu de l'appareil est fondé consiste donc à interrompre le courant de droite lorsque le niveau est trop bas, et à interrompre, au contraire, le courant de gauche lorsqu'il y a trop d'eau dans la chaudière.

Si le courant circule dans les deux bobines lorsque le niveau est conve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nable, le robinet conservera sa position d'ouverture, les deux cliquets étant à la fois relevés par leurs armatures.

Voyons, maintenant, comment les contacts pourront être établis pour que les interrupteurs de courant correspondent aux différents niveaux de l'eau contenue dans le générateur.

Un flotteur ordinaire fait fonctionner un levier horizontal, portant à son extrémité une aiguille indicatrice du niveau ; ce levier est équilibré par un contre-poids, et il porte transversalement deux lames métalliques qui sont respectivement en communication constante avec l'un des pôles de l'élément correspondant ; ces lames servent à déterminer le passage du courant. A cet effet, on a placé au-dessus d'elles une sorte de main en bois, à quatre doigts armés inégalement de métal sur une partie de leur longueur. Ces garnitures sont atteintes par les lames du flotteur suivant l'inclinaison plus ou moins grande que la variation du niveau imprime au levier de l'aiguille indicatrice : le contact se trouve établi lorsque le levier est horizontal ; il cesse pour une inclinaison déterminée à priori, et réalise ainsi les alternatives d'ouverture et de fermeture que l'état de la chaudière nécessite.

Cette description serait complète s'il ne nous restait à indiquer comment le mouvement du boisseau s'arrêtera lorsqu'il sera entièrement ouvert ou complétement fermé, et si nous n'avions encore à expliquer comment fonctionne l'appareil avertisseur.

Lorsque le robinet a fait un quart de tour, on comprend facilement qu'un distributeur ordinaire, placé sur l'arbre du robinet, puisse rétablir la communication interrompue, et c'est pour cet objet que la main destinée à établir la communication est armée de quatre doigts, deux d'entre eux étant destinés à rétablir les communications, lorsque le robinet a suffisamment tourné pour être entièrement ouvert ou fermé.

Si, par suite de causes accidentelles, le mouvement du robinet n'est pas arrêté, un ergot, qu'il porte, est bientôt mis en relation avec un mouvement de sonnette, qui fonctionne dès lors sans interruption sous l'action de la machine motrice. Le fait est le même si l'appareil électrique cesse de fonctionner, parce qu'alors le robinet, s'ouvrant de deux dents et ne se fermant que d'une dent à chaque oscillation complète, va toujours en se déplaçant davantage dans le même sens, et maintient en prise l'ergot de la sonnerie, ramenée chaque fois par un ressort ; cet avertisseur fonctionne dès lors jusqu'à ce que l'on soit venu visiter les appareils et les remettre en état.

Nous dirons donc, avec l'inventeur, que toutes les causes de danger sont signalées par un mécanisme sûr et énergique, puisqu'il est mû par la machine à vapeur elle-même. Ce mécanisme règle l'alimentation comme ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

saurait le faire l'ouvrier le plus expérimenté, et si quelque fuite accidentelle rend la pompe momentanément insuffisante, si même les clapets cessent de fonctionner, il prend soin d'avertir de cette circonstance inattendue.

Enfin l'appareil fonctionne d'une manière parfaitement régulière, et nous devons constater qu'aucune autre disposition ne saurait lui être comparée, quant à la régularité et à la sécurité de son action.

Votre comité des arts mécaniques ne saurait trop en recommander l'emploi à tous les industriels qui sont jaloux de sauvegarder leurs intérêts, et de prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter ces accidents graves, qui viennent encore trop souvent attrister les développements de notre industrie.

Nous ne saurions toutefois espérer que votre conseil sera entendu : l'appareil de M. Achard paraît, au premier abord, plus compliqué qu'il ne l'est en effet, et sous la forme que nous venons de décrire il se propagera difficilement. La nouvelle disposition, pour laquelle nous n'avons vu qu'un dessin, fera plus, pour la vulgarisation du principe, que toutes les recommandations que nous pourrions faire.

Dans ce nouvel appareil, le courant électrique a pour effet de désunir la transmission et le piston plongeur de la pompe, absolument comme on le fait actuellement à la main dans les pompes à douille, au moyen d'une clavette ou d'une goupille. Les puissances à mettre en jeu pour établir cette désunion étant différentes, la formation des organes d'embrayage sera changée. La réunion se fait au moyen d'un double crochet d'attelage qui, par le propre poids des appendices dont il est armé, s'engage dans deux tourillons, en saillie sur la douille, toujours animés d'un mouvement rectiligne alternatif. Un électro-aimant, formé de deux bobines qui doivent agir, par résistance au glissement, sur les appendices du crochet d'attelage, fait basculer ce crochet toutes les fois que le courant passe, et la douille se meut alors seule, sans faire participer la pompe à son mouvement.

Une disposition analogue opère sur une sonnerie; une armature qui obéit à l'action de la pesanteur, après avoir été relevée par la douille, agit en tombant sur une sonnette, lorsque le courant cesse de circuler; mais elle est maintenue contre l'électro-aimant et, par conséquent, cesse de retomber et de sonner toutes les fois que le courant passe. Cette nouvelle disposition est plus pratique; elle n'exige qu'un seul élément de pile, et l'on est toujours assuré que la pompe fonctionne ou qu'elle sonne, ce qui suffit pour tenir en éveil l'attention du chauffeur.

Le comité verra avec intérêt les appareils que M. Achard établira conformément à cette nouvelle disposition, et il n'hésite pas à en recommander,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dès à présent, l'emploi aux industriels qui font usage de machines à vapeur.

Le comité ne pense pas qu'il ait à vous entretenir, Messieurs, à l'occasion de la présentation de cet appareil alimentaire, des diverses applications que M. Achard a déjà faites du principe de son embrayage électrique, soit à la filature de la soie, soit aux freins de chemins de fer ; il préfère réserver toute votre attention à l'appareil qui a fonctionné devant vous, et il vous propose :

1° De remercier M. Achard de sa communication ;

2° De donner votre complète approbation à l'heureuse application qu'a faite l'inventeur de son embrayage, à l'alimentation à niveau constant des chaudières à vapeur, en utilisant, à cet effet, l'action électrique dans les véritables conditions dans lesquelles cet emploi peut rendre des services à l'industrie ;

3° D'insister sur le caractère essentiellement sûr de cet appareil ;

4° Et d'insérer au *Bulletin* le présent rapport avec des figures représentant les deux dispositions y mentionnées.

Signé TRESCA, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 27 avril 1859.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL ALIMENTAIRE DES CHAUDIÈRES A VAPEUR DE M. ACHARD, REPRÉSENTÉ PLANCHE 184.

1re *disposition*.

Fig. 1. Élévation de l'appareil alimentaire ainsi que des deux piles de Daniell à un seul élément.

Fig. 2. Élévation du flotteur et du mécanisme à l'aide duquel il produit l'ouverture et la fermeture du circuit électrique.

Fig. 3. Distributeur du courant aux électro-aimants.

Fig. 4. Plan des organes moteurs du robinet d'alimentation et de la sonnerie.

A (fig. 4), robinet d'admission de l'eau aspirée par la pompe alimentaire ; il est muni d'une tige de manœuvre *t*.

a, arbre horizontal monté dans le prolongement de l'axe du robinet A et rendu solidaire avec ce robinet au moyen d'un levier à fourche B embrassant la tige *t*.

C (fig. 1), roue dentée placée entre deux bâtis en fonte X, X semi-circulaires et parallèles, et calée sur l'arbre *a* qu'elle commande.

D, levier moteur monté fou sur l'arbre *a* et passant à cheval sur la roue C.

E F, E O, électro-aimants solidaires avec le levier D et correspondant, le premier à la fermeture du robinet A, et le second à son ouverture ; ils sont en relation, chacun, avec une des piles P, Q.

c f, *c o*, cliquets également solidaires avec le levier D et affectés à chacun des électro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aimants; leur bras supérieur est muni d'une armature en fer doux *i*, disposée en regard des pôles de l'électro-aimant correspondant.

Y, bielle commandée par la machine à vapeur et transmettant un mouvement alternatif de va-et-vient au levier moteur, ainsi qu'aux électro-aimants et aux cliquets qui dépendent de ce levier.

b, *d*, arbres supportés par les bâtis X au moyen de collets dans lesquels ils peuvent tourner; chacun d'eux porte un petit buttoir à contre-poids, indiqué en ponctué fig. 1 et placé dans le plan d'oscillation des cliquets.

A chaque oscillation du levier D, la queue du cliquet *c o* peut faire tourner la roue C de gauche à droite de l'intervalle de deux dents; le cliquet *c f* peut la faire tourner en sens inverse, mais d'une dent seulement.

Vers la fin de sa course, chacun des cliquets vient frapper contre le petit buttoir correspondant; celui-ci, grâce à l'action de son contre-poids, repousse aussitôt, par un mouvement de bascule, la tête du cliquet et l'envoie porter son armature en fer doux *i* contre l'électro-aimant correspondant, c'est-à-dire fait basculer le cliquet de telle sorte que sa queue se dégage de la roue dentée sur laquelle il vient d'agir.

w, *u* (fig. 1) sont deux arbres munis de buttoirs à contre-poids, analogues à ceux des arbres *b*, *d* et destinés à repousser les cliquets pour les mettre en prise avec la roue C.

Tant qu'il n'existe pas de courant électrique circulant dans les électro-aimants, on conçoit qu'à chaque oscillation du levier moteur les cliquets iront alternativement butter contre les électro-aimants et, retombant aussitôt, feront incessamment tourner la roue C, l'un à gauche et l'autre à droite.

Mais supposons que le courant électrique traverse, par exemple, l'électro-aimant EF; par suite de l'aimantation des pôles, le cliquet *c f*, dès qu'il sera lancé, sera retenu par son armature contre cet électro-aimant, et sa queue dégagée sera sans action sur la roue C, qui dès lors ne tournera plus que de gauche à droite, sollicitée seulement par le cliquet *c o* resté libre.

L'effet inverse se produira si le courant électrique, au lieu de passer à gauche, circule dans l'électro-aimant de droite E O, c'est-à-dire que la roue C tournera continuellement de droite à gauche.

Enfin, si l'on fait passer en même temps le courant dans les deux électro-aimants, les cliquets, retenus tous deux, seront sans action sur la roue, qui restera alors immobile malgré le mouvement oscillatoire du levier moteur.

La roue C étant montée, ainsi qu'on l'a dit, sur l'arbre *a* auquel est relié le robinet d'admission A, il va sans dire qu'à chaque mouvement de cette roue le robinet tournera dans le même sens.

Voici maintenant à l'aide de quelles dispositions l'auteur arrive à produire les différents effets que nous venons d'expliquer par le seul jeu du flotteur de la chaudière, c'est-à-dire à commander l'ouverture ou la fermeture du robinet suivant le côté où passe le courant électrique.

Ce flotteur est représenté figure 2. Il est de construction ordinaire avec aiguille indicatrice de niveau et contre-poids W.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

G, tasseau en bois fixé à cheval sur le levier du contre-poids et portant un autre tasseau *e* disposé en croix par-dessus.

Sur ce second tasseau sont vissées deux lames de cuivre s'étendant perpendiculairement de chaque côté de l'aiguille du flotteur. (Une seule de ces lames est visible dans l'élévation de la figure 2.)

Sur un axe fixe, soutenu par le support z, sont emmanchées quatre palettes en bois H, pouvant tourner librement sur cet axe : on les a représentées en éventail pour mieux les faire voir; mais, en réalité, elles doivent être baissées, les deux premières sur la lame de cuivre antérieure et les deux secondes sur la lame postérieure.

Chaque palette est munie d'une plaque de contact en cuivre, et l'on remarquera que ces plaques, que nous désignerons par O1, O2, F5, F6, sont de différentes longueurs et inégalement disposées. Ces différences sont calculées, comme on va le voir, pour produire ou annuler le contact métallique entre les palettes H et les lames de cuivre qui les soutiennent pendant la montée ou la descente du flotteur, c'est-à-dire pour établir ou interrompre le courant électrique qui commande l'ouverture ou la fermeture du robinet d'alimentation.

La seconde palette antérieure H O 2 et la première postérieure H F 5 sont affectées, l'une à l'ouverture et l'autre à la fermeture du robinet; mais, comme ce robinet doit effectuer sa manœuvre dans un sens ou dans l'autre en un quart de tour, les deux autres palettes H O 1, H F 6 sont destinées, lorsque ce quart de tour est effectué, à rétablir le courant d'un côté ou de l'autre, c'est-à-dire à empêcher le robinet de tourner davantage. Voici donc comment les choses se passent :

Considérons, par exemple, la palette qui porte la plaque O 2 (fig. 2). Un fil électrique, que nous désignerons de la même manière, est attaché à la plaque de cette palette; de là il se rend au distributeur (fig. 3) composé d'une roue en bois J, placée sur l'arbre *a* et sur laquelle portent, de chaque côté, deux leviers *g* en cuivre munis, en leur milieu, de vis de pression; il s'engage sous la vis du second levier de gauche sans interruption, passe ensuite vers la droite des bâtis X X (fig. 1), rejoint l'électro-aimant E O qu'il enveloppe, sort par la bobine de derrière et va enfin s'attacher au pôle-zinc de la pile P.

Pour compléter le circuit, un autre fil électrique, que nous appellerons O 3, est attaché au pôle-cuivre de la même pile et, sans passer par le distributeur, va s'attacher directement à la lame de cuivre du tasseau de bois *e* qui supporte les deux palettes antérieures H (voir fig. 1 et 2).

D'après cela, on voit que, si la lame métallique du tasseau *e* qui soutient la palette H O 2 touche cette palette en un point quelconque de sa plaque de contact O 2, le circuit de la pile P se trouve fermé et l'électro-aimant E O devient actif. Au contraire, si le contact de la lame et de la palette a lieu sur la partie en bois de cette palette, le circuit est interrompu et l'électro-aimant E O est inactif.

Les mêmes dispositions concernant la fermeture du robinet sont adoptées pour la première palette postérieure H F 5, l'électro-aimant E F et la pile de gauche. Ainsi un fil conducteur F 5 part de la plaque de cuivre de cette palette et, passant par la droite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du distributeur (fig. 3) et par l'électro-aimant E F (fig. 1), va s'attacher au pôle-zinc de la pile Q, tandis qu'un autre fil F 4 se rend directement du pôle-cuivre à la lame de cuivre du tasseau *e* qui supporte la palette H F 5. Du contact-cuivre ou bois de la palette H F 5 avec la lame métallique qui la soutient dépend donc la fermeture ou l'interruption du second courant électrique de l'appareil, et par conséquent l'action ou l'inaction de l'électro-aimant E F.

Les plaques de cuivre des deux palettes H O 2, H F 5 sont disposées de manière qu'il y ait contact entre elles et les lames respectives du tasseau *e* lorsque l'eau, dans la chaudière, est à son niveau normal, position qu'indique l'horizontalité du levier à contre-poids dont l'aiguille marque alors zéro sur le cadran. Dans cette position le courant électrique circule donc en même temps dans les deux électro-aimants, et les deux cliquets *c f* et *c o*, maintenus relevés par attraction, laissent en repos la roue dentée C et, par conséquent, le robinet A.

Supposons maintenant que l'eau vienne à baisser dans la chaudière; l'abaissement simultané de la meule du flotteur fait monter le contre-poids W (fig. 2), et avec lui le tasseau *e* et les lames de cuivre qu'il porte. Si cette ascension continue, la palette H O 2 finit par ne plus s'appuyer que par sa partie en bois, tandis que la palette H F 5 s'appuie encore par sa plaque de cuivre; dès lors il y a seulement interruption du courant de droite et, l'électro-aimant E O cessant d'être actif, le cliquet *c o* fait ouvrir le robinet. Le niveau ne tarde donc pas à se rétablir dans la chaudière et, dès que la hauteur normale est un peu dépassée, le tasseau *e*, ramené par le contre-poids W, revient dans une position qui change la nature des contacts; ainsi il y a de nouveau contact métallique de la part de la palette H O 2, tandis qu'il cesse d'exister pour la palette H F 5, c'est-à-dire que le courant est interrompu à gauche et, comme il est rétabli à droite, c'est le cliquet *c f* qui devient libre et referme le robinet d'alimentation.

La plupart des robinets s'ouvrant ou se fermant par une manœuvre d'un quart de tour, il est important que les deux cliquets ne puissent pas faire décrire au robinet A un angle supérieur à 90°. Cette condition est remplie de la manière suivante, au moyen des palettes H O 1 et H F 6 (fig. 2) dont nous n'avons pas encore expliqué la fonction.

Considérons la palette H O 1; on voit que sa plaque de cuivre O 1 est plus longue que celle de la palette H O 2. Un fil conducteur O 1 part également de cette plaque pour se rendre au distributeur, mais il ne va pas plus loin et s'attache à la vis du premier levier de gauche *g* (fig. 3).

Cela posé, quand, par suite de l'abaissement du niveau de l'eau et de la levée du tasseau *e*, il cesse d'y avoir contact métallique pour la palette H O 2, ce contact existe encore pour la palette H O 1 et, bien qu'il y ait interruption de courant, ce courant circule encore par le fil O 1 jusqu'au levier antérieur *g* de la gauche du distributeur, entièrement isolé du levier postérieur. Grâce à cette interruption, le robinet d'alimentation s'ouvre donc ainsi qu'on l'a vu. Mais on remarquera que, par suite de la rotation de la roue dentée C, la roue en bois J du distributeur (fig. 3), qui est calée sur le même arbre *a*, va décrire le même angle; or elle est munie d'un tourillon en cuivre *x* disposé de telle sorte que, aussitôt que cet angle atteint 90 degrés, il vient établir un con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tact métallique entre les deux leviers *g* de gauche, et dès lors le courant pouvant passer du fil O 1 au fil O 2 qui rejoint l'électro-aimant E O, le circuit se referme pour la pile P, et le cliquet *c o* lâchant la roue dentée, le robinet ne peut tourner davantage et reste entièrement ouvert.

Grâce au fil F 6 qui va de la dernière palette H F 6 à la droite du distributeur, le même phénomène se passe pour la fermeture du robinet, qui a également lieu en un quart de tour, le tourillon *x* de la roue J (fig. 3) rétablissant le courant interrompu de la pile Q en mettant en communication les deux leviers *g* de droite.

Ainsi, en résumé, on voit que le flotteur commande réellement bien le courant électrique de chaque pile, et que de sa position dans la chaudière dépend l'ouverture ou la fermeture du robinet d'alimentation. La seconde palette H O 2 est affectée à l'ouverture et la troisième H F 5 à la fermeture de ce robinet; quant à la première H O 1 et à la dernière H F 6, elles ne servent qu'à limiter à un quart de tour la fonction de cet organe dans un sens ou dans l'autre, de manière à le laisser ou complétement ouvert ou complétement fermé.

Les quatre leviers en cuivre *g* du distributeur (fig. 3) sont isolés à leur partie inférieure qui leur sert d'axe de rotation.

Les fils F 5 et O 2, en arrivant à gauche et à droite de l'appareil (fig. 1), sont isolés sur des supports en bois *m*, *m*.

Sonnerie d'alarme. — S, S (fig. 4) sont deux ressorts commandant la sonnerie; chacun est enroulé autour d'un axe *r* parallèle à l'arbre *a* et peut être tendu à volonté au moyen d'un système de rochet L.

K est un appendice ou ergot situé sur le renflement de l'arbre *a* qui porte la fourche de commande du robinet d'alimentation; cet ergot est disposé de manière à rencontrer, dans certains cas prévus, le ressort S de gauche ou de droite et à mettre, par conséquent, la sonnerie en mouvement.

Supposons, par exemple, le robinet ouvert, mais la pompe alimentaire ne donnant pas d'eau; ou bien supposons l'eau arrivant, mais par suite d'une fuite considérable de la chaudière, le niveau ne remontant pas : dans ces deux cas, le contre-poids W (fig. 2) montant toujours, il arrivera un moment où les deux palettes H O 2, H O 1 perdant tout contact métallique avec la lame de cuivre qui les supporte, le courant électrique sera interrompu sans que le tourillon *x* de la roue en bois J (fig. 3) puisse le rétablir; le cliquet *c o* (fig. 1) continuera donc à faire tourner la roue C de gauche à droite, et par conséquent l'arbre *a* qui la porte mettra l'ergot K en prise avec le ressort de droite S de la sonnerie.

Le même phénomène se produira s'il y a rupture de l'un des fils conducteurs correspondant à l'ouverture ou à la fermeture du robinet, ou si l'une des piles vient accidentellement à se déranger; en effet, la roue C continuera à tourner du côté où il y a interruption du courant, et l'ergot K rencontrera toujours le ressort de la sonnerie.

Enfin nous avons dit, au début, que le cliquet *c o* faisait avancer la roue C de deux dents, tandis que le cliquet *c f* ne la poussait que d'une dent; cet artifice a pour résultat d'arriver aux mêmes conditions de sécurité dans le cas où, pour une cause quel-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conque, il y aurait à la fois interruption des deux courants électriques. En effet, par suite de cette interruption, les deux cliquets agissent à chaque oscillation du levier moteur D sur la roue C; mais cette roue étant inégalement sollicitée à gauche et à droite, la résultante des deux angles opposés qu'elle décrit sera un avancement de gauche à droite, en sorte qu'il arrivera toujours un moment où l'ergot K viendra solliciter le ressort S de droite de la sonnerie, et cette fois encore on sera prévenu du dérangement de l'appareil.

2° *disposition.*

Dans cette disposition, on sait que le courant électrique agit directement sur la pompe alimentaire, dont le piston se débraye et s'embraye avec la tige de l'excentrique de la machine à vapeur.

Fig. 5 et 8. Vues de face représentant dans deux positions différentes le piston de la pompe embrayé.

Fig. 6. Vue de côté et coupe partielles relatives à la figure 5.

Fig. 7. Vue de face représentant le piston débrayé.

Dans ces quatre figures, les lettres n'ont aucun rapport de désignation avec celles des figures précédentes.

A, arbre de transmission.

B, excentrique.

C, douille fixée solidement à la tige D de l'excentrique et munie, à hauteur égale, de deux tourillons x, x, diamétralement opposés et servant à embrayer le piston de la pompe; à l'extrémité gauche de cette douille est un bras a venu de fonte avec elle et participant à tous ses mouvements.

E, piston plongeur de la pompe alimentaire P (fig. 6), dont la tige t pénètre dans la douille C.

G, électro-aimant affecté à la pompe.

H, autre électro-aimant affecté à la sonnette d'alarme J.

K, double support boulonné, entourant le corps de pompe et soutenant les électro-aimants G, H.

L, double crochet d'attelage fixé à la tige t du piston en deux points i autour desquels il peut tourner pour venir, ainsi que le représentent les figures 5, 6 et 8, saisir les tourillons x de la douille C et embrayer la pompe; ce crochet est muni d'une queue b faisant corps avec lui et participant à tous ses mouvements.

M, double armature composée de deux règles métalliques reliées à leurs parties inférieures par un tirant boulonné s (fig. 6) et embrassant les pôles de l'électro-aimant G; ces règles sont munies, à leur partie supérieure, d'une fenêtre allongée dans laquelle peut glisser à volonté l'extrémité de la queue du crochet L qui y est engagée.

N, système d'armature semblable à la précédente, embrassant l'électro-aimant H et laissant glisser à volonté dans une fenêtre l'extrémité du bras a attenant à la douille C.

Q, levier de la sonnette d'alarme ayant son axe d'oscillation fixé à un appendice du support K des électro-aimants.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

r, petit levier à deux branches, attaché au bas de l'armature N et destiné à agir sur le levier Q de la sonnette; sa branche verticale, buttant contre un goujon placé sur l'armature N, ne permet à sa branche horizontale d'osciller que de bas en haut.

v, *v*, tiges à ressort montées de part et d'autre sur l'axe de rotation du crochet L et tendant constamment à renverser ce crochet pour débrayer la pompe, à moins que leur action ne soit vaincue par une force supérieure.

Cela posé, voici la fonction de l'appareil :

Supposons la pompe embrayée et le courant ne circulant pas dans l'électro-aimant G, l'armature M pèse de tout son poids sur la queue *b*, qui l'entraîne dans son mouvement de montée et de descente, et, annulant l'action des ressorts *v*, maintient le crochet L en prise. Au contraire, si, pendant la marche, le courant vient à circuler, l'armature M est retenue aussitôt par l'électro-aimant, et dès lors cessant de participer au mouvement du piston, elle n'exerce plus de pression sur la queue *b*, qui laisse débrayer le crochet. On comprend que, dès que le courant n'arrive plus, le crochet est de nouveau mis en prise par l'armature.

Pour la sonnette d'alarme, l'action du courant est la même. Lorsqu'il circule dans l'électro-aimant H, l'armature N est retenue par les pôles, et, ne participant pas au mouvement de la douille C, laisse la sonnette au repos; au contraire, dès qu'il cesse de circuler, l'armature retombe sur le bras *a*, qui la soutient et descend alors au-dessous du levier Q en faisant basculer sans résistance le petit levier *r*; mais, en remontant avec la douille C, ce petit levier rencontre de nouveau le levier Q, et cette fois, ne pouvant céder, il met la sonnette en action.

Dans la figure 5, le courant est supposé ne circuler dans aucun des électro-aimants; le piston est alors embrayé et la sonnerie va être mise en branle par le mouvement ascendant.

Dans la figure 7, on a supposé l'inverse; le courant circulant dans les deux électro-aimants, il y a débrayage et repos de la sonnerie.

Enfin, dans la figure 8, le courant n'anime que l'électro-aimant de gauche; le piston est embrayé, mais la sonnerie ne fonctionne pas. (M.)

AGRICULTURE.

RAPPORT FAIT PAR M. HERVÉ MANGON, *au nom du comité d'agriculture, sur* LA CRÉATION ET L'EXPLOITATION D'UN DOMAINE DE 500 HECTARES DANS LES LANDES DE GASCOGNE, *par* M. CHAMBRELENT, *ingénieur des ponts et chaussées*.

Messieurs, les landes de Gascogne sont principalement connues des agronomes par les insuccès agricoles dont elles ont été le théâtre; pendant long-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps on y a compté autant de revers éclatants que de grandes entreprises de mise en culture.

Dans un pays si tristement célèbre, le succès d'un propriétaire qui obtient de sa terre un revenu considérable, en assurant, pour l'avenir, des bénéfices certains et plus grands encore, serait déjà par lui-même très-digne d'attention. Mais si les moyens employés par ce propriétaire ne sont pas exclusivement applicables à son domaine, s'ils constituent, au contraire, une méthode générale, d'une application partout facile et lucrative, parfaitement en harmonie avec les ressources actuelles du pays, alors ce succès individuel s'élève à la hauteur d'un grand service rendu à l'agriculture et devient digne, au plus haut degré, d'un sérieux intérêt.

C'est ainsi, Messieurs, que votre comité d'agriculture a jugé le mémoire que vous a présenté M. Chambrelent, ingénieur des ponts et chaussées, sur la création et l'exploitation du domaine qu'il possède à Pierroton, commune de Cestas (Gironde).

Une analyse rapide du mémoire de M. Chambrelent suffira pour vous faire apprécier les difficultés de l'entreprise et l'importance des résultats qu'il a obtenus et que l'on peut attendre de l'application de ses méthodes.

Les landes de Gascogne forment, comme on le sait, un vaste plateau de 600,000 hectares environ, à pentes peu prononcées, et placé à une hauteur de 40 à 60 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le sol, d'une uniformité absolue, se compose d'une couche de $0^m,60$ à $0^m,80$ d'épaisseur de sable siliceux pur, blanc et très-fin, à peine coloré par les détritus des plantes qui végètent à la surface, et ne contenant que des traces à peine sensibles d'argile et de calcaire.

Le sous-sol, connu dans le pays sous le nom d'*alios*, est une couche de $0^m,30$ à $0^m,50$ d'épaisseur de ce même sable siliceux, agglutiné et rendu imperméable par une sorte de ciment organique. Au-dessous de l'alios on retrouve, sur une profondeur indéfinie, le sable fin constamment imprégné d'eau.

Les eaux pluviales, ne trouvant plus sur le plateau ni écoulement intérieur ni écoulement superficiel, y restent stagnantes pendant l'hiver, et jusqu'à ce qu'elles aient été évaporées par les chaleurs de l'été. Ainsi, l'inondation permanente pendant l'hiver, la sécheresse absolue d'un sable brûlant pendant l'été, tel est l'état général de ce vaste désert.

Les terrains achetés par M. Chambrelent ne faisaient point exception à cet égard ; ils étaient tellement inondés, qu'on ne pouvait les parcourir en hiver qu'avec de longues échasses.

Dans de telles conditions, les cultures ordinaires sont impossibles, et les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

essences forestières elles-mêmes ne peuvent prospérer, car la sécheresse ne tarde pas à brûler ce que l'humidité n'a point fait pourrir.

Dès l'origine, M. Chambrelent comprit qu'il fallait, d'abord et à tout prix, se débarrasser des eaux stagnantes. Pour lui, la base de toute amélioration dans les landes est l'assainissement préalable du terrain à cultiver.

Mais comment obtenir cet assainissement si désirable? Le drainage proprement dit et les autres procédés analogues sont trop coûteux, relativement à la valeur du sol, pour que l'on puisse les appliquer dans les landes, sur une certaine échelle.

Une étude attentive de la configuration du sol a permis à M. Chambrelent de résoudre le problème par un procédé tellement simple, que chacun s'étonne aujourd'hui qu'il n'ait pas été de tout temps universellement appliqué.

Il existe, en effet, sur tout le plateau des landes, depuis le faîte jusqu'aux versants des vallées, une pente générale excessivement régulière : sur aucun point le terrain ne forme cuvette, de manière à nécessiter des travaux spéciaux pour l'écoulement des eaux. Cette pente est tellement faible, que les moindres accidents, ou plutôt les simples irrégularités du terrain, la contrarient et empêchent l'eau d'en suivre la déclivité. Mais ces irrégularités, qui entravent ainsi l'écoulement naturel, n'ont jamais plus de $0^m,30$ à $0^m,40$ de hauteur maximum ; de telle sorte que si, sur un point quelconque de la lande, on ouvre un fossé de $0^m,40$ à $0^m,50$ de profondeur, dont le plafond soit dressé selon un plan parallèle à la pente générale du terrain, on est certain que ce fossé pourra être exécuté dans toute son étendue, sans nécessiter des déblais de plus de $0^m,60$ à $0^m,70$ de profondeur, et qu'il écoulera parfaitement toutes les eaux qui y arriveront. Traversant d'ailleurs un terrain de sable très-perméable, il attirera à lui les eaux superficielles, jusqu'à une assez grande distance, et, comme la pente de ce fossé n'est jamais de plus de $0^m,001$ à $0^m,003$ par mètre, les eaux y couleront régulièrement sans en corroder les bords, ainsi que le prouvent aujourd'hui dix années d'épreuves. Par suite de la perméabilité du sol, l'écartement des fossés peut être assez grand. L'expérience a appris qu'il suffit de 400^m courants par hectare de fossés ayant $1^m,20$ de largeur en gueule et $0^m,40$ de profondeur, tracés dans le sens de la plus grande pente du terrain, pour assurer un assainissement parfait.

C'est ce système d'assainissement dont M. Chambrelent a fait l'application, en 1849, sur 200 hectares de sa propriété de Cestas.

Ces landes étaient complétement inondées avant les travaux. L'effet de ces fossés, qui constituaient un véritable drainage à ciel ouvert, fut complet et immédiat. Pendant les plus fortes pluies de l'hiver, le terrain ne présentait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nulle part la moindre trace d'eau stagnante, tandis que les fossés donnaient lieu à un écoulement abondant et régulier.

Dès l'année suivante, M. Chambrelent appliqua la même méthode aux 300 autres hectares de sa propriété, sauf une parcelle dont le défrichement n'a pu être entrepris, par suite de difficultés judiciaires relatives au versement du prix d'achat entre les mains du vendeur.

Les petits fossés dont on vient de parler débouchent dans des collecteurs de 2 mètres de largeur, qui bordent la propriété et qui vont déboucher, à leur tour, dans les fossés du chemin de fer, de la grande route de Bordeaux à la Teste et du chemin de Cestas.

Les petits fossés coûtaient autrefois 0 fr. 05 c. par mètre courant; on les paye aujourd'hui 0 fr. 06 c. A raison de 400 mètres courants par hectare, la dépense de l'assainissement est donc de 24 fr. par hectare; somme à laquelle il faut ajouter 3 à 4 fr. par hectare, selon les localités, pour l'ouverture des collecteurs et des canaux de décharge.

Ces fossés ne servent pas seulement à assurer l'assainissement du sol, ils offrent encore l'avantage de favoriser l'aération des massifs de plantations et d'arrêter la propagation du feu en cas d'incendie.

Le terrain ainsi assaini peut recevoir toutes les cultures. Mais dans un pays où le sol est composé de sable pur sans mélange de calcaire et d'argile, où les engrais et la population faisaient défaut, on ne pouvait songer, dès l'abord, à la culture des céréales sur une certaine échelle. M. Chambrelent n'a demandé au sol des landes que ce qu'il lui voyait produire avec succès dans les parties assainies naturellement; il s'est borné, avec raison, à y faire, en grand, des semis de chêne et de pin, qui sont les deux essences les plus convenables pour le pays, et qui ont l'avantage d'assurer, moyennant une faible dépense de 50 à 60 fr. par hectare, de très-beaux produits pour l'avenir, et en même temps d'appeler la population et de préparer le terrain à recevoir, dans l'avenir, de plus riches cultures arables.

Tous les semis de chêne faits dans les landes non assainies n'avaient pu réussir, malgré les excellentes conditions climatériques du pays, parce que, pendant les deux mois de printemps, au moment de la germination naturelle, la chaleur solaire était entièrement absorbée par l'eau qui couvrait le sol. Ce n'était guère que vers le milieu de juin, ou tout au plus à la fin de mai, que la terre, dégagée des eaux pluviales de l'hiver, recevait la chaleur nécessaire à la plante. Le gland germait bien alors quelquefois, mais avec peine et très-lentement; puis, quand arrivait la chaleur du mois de juillet, le plant, à peine naissant, ne pouvait résister au soleil brûlant de cette saison, et mourait en juillet pour n'avoir pas pu naître en avril. Pour les semis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de pins le mal n'était pas aussi grand; ils résistaient mieux à la chaleur de l'été; mais leur végétation souffrait toujours beaucoup, et leur développement était même impossible sur beaucoup de points.

Au contraire, les glands et la graine de pin semés sur le terrain assaini peuvent germer partout dans le courant de mars, sous l'influence des pluies du printemps, qui ne font plus que traverser et arroser la terre, et d'un soleil déjà chaud à cette époque. Au mois de juillet, les jeunes plants qui ont poussé promptement leurs racines dans un sol léger et très-divisé se trouvent assez forts pour résister au soleil et reprendre leur active végétation, dès les premiers jours du printemps suivant.

Pour faire connaître les résultats obtenus dans les plantations de M. Chambrelent, à Cestas, je ne saurais mieux faire que de reproduire les conclusions du rapport fait, après une enquête solennelle, au jury de l'exposition universelle de 1855.

Après avoir proposé, pour M. Chambrelent, la médaille de 1re classe, la plus haute récompense que l'on pût lui donner d'après les règlements, le rapporteur de la 2e classe ajoutait : « Mais cette récompense seule ne ré-
« pondait pas suffisamment à l'appréciation du jury. Les résultats obtenus
« par M. Chambrelent lui ont paru constituer un service extraordinaire
« rendu à la science agricole, dans la grande question de la mise en valeur
« des landes. Il a désiré pour son auteur une de ces distinctions que, sur
« la recommandation du conseil des présidents, Sa Majesté l'Empereur s'est
« réservé le droit d'accorder, en dehors des récompenses dont dispose le
« jury. La 2e classe n'a donc pas hésité à faire, en faveur de M. Chambre-
« lent, la seule demande de ce genre qu'elle se soit permise, et, considé-
« rant que la nature spéciale et exceptionnelle des services rendus mettait
« l'exposant en dehors des prescriptions ordinaires, relativement aux pro-
« motions dans l'ordre impérial de la Légion d'honneur, elle a décidé qu'une
« recommandation serait sollicitée du conseil des présidents, pour que Sa
« Majesté voulût bien accorder la croix d'officier à M. Chambrelent. »

Le temps est venu confirmer la confiance que les procédés de l'auteur avaient inspirée au jury de l'exposition. Votre rapporteur a eu l'occasion de visiter plusieurs fois, et cette année encore, les plantations de Cestas. Les résultats ont dépassé les espérances, pour les chênes surtout. Les semis de glands de sept ans donnent des bois de chauffage d'une certaine valeur, c'est-à-dire des brins de 0m,08 à 0m,10 de diamètre en moyenne. Les chênes cultivés en futaie et semés en 1850 et 1851 ont aujourd'hui 6 à 7 mètres de hauteur et jusqu'à 0m,50 de circonférence à la base.

Les semis de pin sont également très-satisfaisants et donnent, dès à pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sent, par les éclaircies, un produit qui paye largement l'intérêt à 5 pour 100 des sommes engagées jusqu'à ce jour dans l'exploitatio , y compris les intérêts cumulés depuis 1849. De pareils résultats obtenus en quelques années disent assez à ceux qui connaissent la culture forestière dans les landes la valeur, dans un avenir prochain, du domaine créé par les procédés de M. Chambrelent.

Bien que la culture forestière doive rester longtemps encore, d'après M. Chambrelent, la base des grandes exploitations dans les landes, il n'a pas négligé de développer, à côté d'elle, des cultures plus avancées et plus propres à attirer une population agricole.

Dans l'état actuel du pays, les prairies sont, sans contredit, après l'exploitation forestière, la culture la plus rationnelle des landes de Gascogne. Après avoir assuré le succès de ses plantations, M. Chambrelent s'occupe donc maintenant de développer graduellement sur son domaine la surface des prairies.

Profitant de la proximité de Bordeaux et des facilités offertes par le chemin de fer du Midi qui traverse sa propriété, M. Chambrelent se procure à bas prix des vidanges, dont le mélange avec les bruyères, les fougères et les autres plantes que la lande fournit en quantité forme un engrais parfaitement approprié au sol sableux de la lande.

Le terrain ainsi fumé est cultivé pendant deux ans en tabac, en pommes de terre ou autres plantes sarclées qui payent assez largement leurs frais de production, puis enfin transformé en prairies.

Nous n'insisterons pas sur cette partie des cultures de Cestas, qui ne s'étendent encore qu'à une dizaine d'hectares. M. Chambrelent est trop prudent pour devancer dans cette voie les enseignements de l'expérience et pour entreprendre plus de cultures que ne le comportaient les ressources disponibles en bras et en engrais. Aujourd'hui la marche à suivre est parfaitement déterminée, et désormais les cultures se développeront de plus en plus rapidement.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, il n'existe aucune source d'eau vive sur le plateau des landes ; la seule eau qu'on y trouve, pour la boisson des hommes et des animaux, provient d'une nappe générale située sous l'alios, à $1^{m},20$ environ de la surface du sol. L'eau de cette nappe provient des premières eaux pluviales de l'automne qui tombent sur le sol des landes. Ces eaux, après avoir lavé le terrain et entraîné les détritus organiques, passent à travers les interstices assez nombreux de l'alios et vont se loger dans le banc de sable qui se trouve immédiatement au-dessous. Ces eaux sont jaunâtres et d'une saveur désagréable. Leur proximité de la surface du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sol les rend précieuses pour les arrosages, mais elles sont extrêmement mauvaises pour la boisson des hommes et des animaux.

M. Chambrelent a eu l'idée de traverser, par des puits de 4 ou 5 mètres de profondeur, à parois parfaitement imperméables, cette couche d'eau impure, pour aller chercher à cette profondeur une eau de bonne qualité, qui s'améliore encore en traversant une couche épaissie de graviers et de calcaire que l'on dépose au fond des puits.

Les procédés mis en pratique par M. Chambrelent, pour assainir sa propriété, la mettre en culture et y obtenir les eaux salubres indispensables au développement ultérieur de la population agricole, sont évidemment applicables, comme nous disions en commençant, à toutes les landes de la Gascogne, c'est-à-dire à une surface de 600,000 hectares. Aussi l'exemple donné à Cestas a-t-il trouvé de nombreux imitateurs. La surface assainie par les procédés de M. Chambrelent, d'après ses projets ou sous sa direction immédiate, est, en ce moment, de plus de 20,000 hectares.

Il y a vingt ans, les landes ne trouvaient pas acheteur à 50 ou 60 fr. par hectare. Aujourd'hui on ne trouve plus vendeur à 250, 300 et même 350 fr. L'impulsion donnée par quelques capitalistes qui ont compris l'importance des procédés de M. Chambrelent et veulent suivre son exemple est pour beaucoup dans cet énorme accroissement de valeur vénale, qui ne saurait s'expliquer par l'augmentation incontestable, mais beaucoup moins considérable, du prix de toutes choses dans cette courte période.

L'existence d'immenses communaux, l'insuffisance des voies de communication, l'absence, sur beaucoup de points, de fossés généraux d'écoulement opposeront encore, sans aucun doute, de nombreux obstacles à la généralisation rapide des procédés que l'on vient de décrire. Ce n'est point ici le lieu d'indiquer les mesures administratives qui pourraient accélérer la marche de l'amélioration des landes. Grâce à M. Chambrelent, l'exemple est maintenant donné sur une grande échelle, et les difficultés s'aplaniront d'elles-mêmes, avec le temps, devant l'irrésistible autorité de fructueuses opérations.

Permettez-moi, Messieurs, de terminer par un simple rapprochement.

Il y a cent ans, les dunes qui bordent les landes de Gascogne n'étaient que des montagnes de sable mouvant, qui menaçaient d'envahir les landes et de détruire le Languedoc. L'illustre Brémontier apprit à les fixer et à les planter. Elles forment aujourd'hui de magnifiques forêts d'une immense valeur.

L'auteur de la communication qui fait l'objet de ce rapport a montré que l'on peut assainir les landes, les planter, les cultiver et y trouver des eaux salubres et abondantes. M. Chambrelent est le digne successeur de Bré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

montier ; son nom est désormais inséparable de celui de ce célèbre ingénieur.

Votre comité d'agriculture vous propose, Messieurs, de remercier M. Chambrelent de son importante communication et d'ordonner l'insertion de ce rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé HERVÉ MANGON, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 23 *novembre* 1859.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom des comités des arts chimiques et mécaniques, sur le procédé de* COLORATION DU FER ET DE L'ACIER, *employé comme préservatif et comme ornementation par* M. THIRAULT, *pharmacien, à Saint-Étienne.*

Le plus précieux, sans aucun doute, de tous les métaux connus, le fer, est doué d'une propriété qui diminue dans une très-grande proportion les avantages que présente son emploi.

Au contact de l'air humide, il se convertit plus ou moins rapidement en oxyde hydraté, vulgairement désigné sous le nom de *rouille;* et, en même temps qu'il perd son éclat, sa résistance disparaît dans tous les points où s'est développée une modification chimique. A l'état de fonte ou d'acier, il éprouve le même genre d'altération.

Beaucoup d'autres métaux ou leurs alliages s'oxydent également dans des conditions analogues ; mais, pour plusieurs, les résultats sont extrêmement différents.

Ainsi, tandis que l'oxydation, une fois déterminée sur un point, se propage dans la masse même du fer, le zinc se recouvre d'une espèce de vernis dont l'épaisseur se modifie à peine avec le temps; le cuivre, et surtout son alliage avec l'étain, le vrai *bronze,* se revêtent d'une couche extrêmement mince de carbonate, qui procure au métal cette belle couleur verte de *patine antique,* dont les effets artistiques sont si remarquables et si recherchés, qu'on s'attache, par divers moyens, à en déterminer la production.

De nombreuses tentatives ont été faites pour préserver le fer de la *rouille,* par exemple des couches de peinture à l'huile seule ou mêlée de substances oxydables comme le zinc divisé ou des vernis, dont l'épaisseur altère les mo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

delés. On a utilisé, dans le même but, l'action de produits qui modifient la surface du métal et la rendent moins attaquable, tels que le chlorure ou *beurre d'antimoine;* dans ces derniers temps, la galvanoplastie a servi à déposer du cuivre qui le préserve complétement, mais dont l'emploi ne peut être général.

M. Thirault, pharmacien, à Saint-Étienne, bien au courant par suite de toutes les tentatives faites dans l'intérêt de la conservation des armes, s'est occupé de rechercher des moyens de parvenir au but désiré, et de nature à satisfaire à diverses conditions importantes, à savoir : dépenses peu considérables, facilité d'exécution, formation d'une couche préservatrice dont la faible épaisseur ne modifie en rien les formes.

Nous allons voir comment il y est parvenu.

A la séance du 22 juin dernier, notre collègue M. Tresca présentait, par l'intermédiaire de M. le commandant Briant, directeur de la manufacture d'armes de Saint-Étienne, divers objets préparés par M. Thirault, et qui ont immédiatement attiré l'attention du Conseil. Le comité des arts chimiques, auquel l'examen en a été confié, a appelé à prononcer avec lui le comité des arts mécaniques, le procédé de M. Thirault pouvant offrir, pour la bonne conservation de beaucoup de parties des machines, un intérêt particulier.

Les pièces présentées au Conseil, les renseignements adressés à la Société fournissaient déjà des documents utiles ; mais la répétition du procédé sur des objets qu'il y aurait consacrés n'a pas semblé, au comité, satisfaire suffisamment aux exigences, et, comme le procédé est exécuté sur une échelle importante à la manufacture d'armes de Saint-Étienne, il lui a paru bon de l'y faire suivre dans toutes ses parties. Le rapporteur a été chargé de ce soin.

Tous les chimistes n'admettent pas le même nombre d'oxydes de fer; il en est deux cependant sur la nature desquels ils se trouvent d'accord : le premier, qui n'existe pas à l'état de liberté, par suite de sa grande propension à absorber de l'oxygène; et l'oxyde rouge, qui constitue une très-grande partie des minerais de fer connus. C'est cet oxyde qui, uni à l'eau, forme l'hydrate le plus ordinairement jaune, très-commun aussi dans la nature, et précisément celui qui se forme par l'action de l'air surtout humide, sur le fer, la fonte ou l'acier.

On rencontre aussi dans la nature un oxyde désigné sous le nom d'*aimant*, ou fer oxydé magnétique, intermédiaire entre les deux précédents, et que la plupart des chimistes considèrent comme formé par leur combinaison.

Lorsque le fer brûle dans l'oxygène avec un éclat et à une température qui sembleraient devoir annoncer la production de la combinaison la plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

oxygénée qu'il puisse former, ce n'est cependant que cet oxyde *ferroso-ferrique* qui prend naissance. On comprend dès lors facilement qu'il n'a qu'une faible tendance à se suroxyder dans les conditions ordinaires de la transformation du fer en rouille.

Lorsque ce métal est exposé à l'action de l'air humide, il se produit d'abord une portion du premier oxyde qui se transforme en carbonate, et celui-ci, absorbant bientôt une nouvelle quantité d'oxygène, perd son acide en même temps qu'il s'unit à de l'eau pour former la rouille; mais l'action ne se borne pas là. La rouille formée partage son oxygène avec une couche nouvelle de métal pour en reprendre à l'air la quantité dont elle a besoin, et l'action, se continuant ainsi, finit par se produire sur la masse entière; il suffit d'un point très-circonscrit où il s'est formé de la rouille, pour que l'envahissement se propage plus ou moins rapidement dans l'ensemble.

L'acier se conduit de la même manière; la fonte, quoique résistant mieux, finit par s'altérer profondément aussi.

Nous avons représenté par une simple action chimique les effets produits, mais les actions électriques s'y joignent et en facilitent la propagation; la rouille formée et le fer donnent naissance à une pile.

Si la surface du fer pouvait être convertie en cet oxyde particulier *ferroso-ferrique*, peu apte à s'altérer, il y avait lieu de croire qu'on pourrait la préserver de la rouille.

Telle a été la pensée de M. Thirault.

Mais de quelle manière déterminer et régulariser cette action? C'est ce qu'a cherché à faire l'auteur, et c'est ce à quoi il est heureusement parvenu.

Nous croyons devoir le laisser exposer lui-même la marche très-rationnelle qu'il a suivie.

« Lors, » dit-il dans son brevet, « que cette suroxydation s'est produite et développée sur toute la surface du métal, si on vient à faire fonctionner cette pile naturelle au sein de l'eau portée à une température élevée, telle que celle de 80 à 100°, on voit un nouveau phénomène se produire. Il ne se forme plus de peroxyde; celui-là même, qui existait, se modifie (sous l'influence de l'hydrogène naissant qui se porte sur lui au pôle négatif), et un nouvel oxyde prend naissance. Ce nouvel oxyde, que j'estime avoir la composition de l'oxyde magnétique (Fe^3O^4), ne formant pas avec le fer ou l'acier un élément de pile, ces métaux se trouvent, en conséquence, préservés de l'oxydation lorsqu'ils en sont recouverts. »

Dans ce but, M. Thirault exécute successivement la série d'opérations suivante.

Il détermine à la surface du fer ou de l'acier la formation d'une couche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

adhérente de peroxyde qu'il transforme, sous l'influence de l'eau à une température élevée, en oxyde noir, et renouvelant à plusieurs reprises les mêmes actions, enduisant enfin la surface avec un sulfure alcalin et enfin avec un peu d'huile d'olive. Probablement il se produit ici une certaine quantité de sulfure de fer. La pièce est alors d'un beau noir brillant qui, si elle a reçu un poli convenable, ne trouve aucune comparaison dans les préparations usitées jusque-là.

L'emploi de ce procédé n'a pas été borné à de simples essais; votre rapporteur l'a trouvé appliqué dans un atelier spécial de la manufacture d'armes de Saint-Étienne, où il s'est transporté à l'improviste. Le directeur, commandant Briant, lui a donné toute facilité pour suivre les opérations.

Depuis trois ans déjà, des essais y ont été faits par l'inventeur, mais sans que qui que ce fût alors connût la nature de ses moyens, ce qui n'enlève aucune valeur aux faits que nous avons à signaler.

M. le commandant Briant a mis à notre disposition un fusil préparé en 1857 par M. Thirault, et dont la conservation, *sans aucun soin particulier*, tandis qu'il faut fréquemment enduire de matières grasses les autres armes, démontre de la manière la plus complète l'utilité du procédé qui nous occupe.

A son retour à Paris, le rapporteur a prié M. le Président de s'adresser à S. Exc. M. le Ministre de la guerre, pour obtenir que cette pièce importante fût apportée à Paris et mise sous les yeux du Conseil. L'accomplissement des formalités administratives a seul été la cause de l'impossibilité où nous nous trouvons de vous la présenter; mais nous suppléons à son absence par une autre pièce préparée à la même époque, et qui, à la dimension près, permettra d'apprécier la valeur de ce procédé : c'est un fourreau de sabre-baïonnette.

La couleur de cette pièce n'offre pas l'éclat de celle que l'on obtient aujourd'hui; mais la conservation de la pièce ne présente pas la plus légère différence.

Par l'intermédiaire de M. Tresca, M. Thirault avait fait parvenir au Conseil plusieurs pièces qui ont été soumises à des essais de nature à vérifier leur résistance à la formation de la rouille.

On sait combien facilement l'air des lieux humides, comme celui des caves par exemple, détermine l'oxydation du fer poli; mais combien, plus facilement encore, ce métal s'altère au contact des vapeurs si complexes qui se répandent dans les laboratoires de chimie.

L'une des pièces a été placée, pendant trois mois, le long d'un mur si humide que l'eau y coule continuellement, l'une des extrémités enveloppée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un papier buvard, la partie moyenne libre, et l'autre préservée par une matière grasse.

Au bout de quinze jours, la partie enveloppée de papier s'est légèrement ternie, et peu à peu on a vu apparaître de la rouille.

L'autre pièce est restée dans un coin d'un laboratoire où se dégagent constamment des vapeurs de toute nature : la rouille a fini par s'y développer sur divers points ; mais des objets en fer placés dans les mêmes conditions étaient profondément corrodés, alors même qu'on n'apercevait aucune trace d'altération sur la tige préparée.

M. Thirault indique dans son brevet divers mélanges propres à déterminer les effets que nous venons de signaler, non comme les seuls qui puissent se réaliser, mais comme des exemples.

Le liquide n° 1 renferme du bichlorure de mercure et du sel ammoniac;

Le n° 2, du perchlorure de fer, du sulfate de cuivre, de l'acide nitrique, de l'alcool et de l'eau.

Dans le n° 3 on rencontre du perchlorure et du protochlorure additionnés également d'acide nitrique, d'alcool et d'eau.

Enfin le n° 4 est une faible dissolution de sulfure de potassium.

Au moyen d'une éponge, qui en est très-légèrement imbibée, on étend sur la pièce bien dégraissée deux couches de la préparation n° 1, en ayant soin de ne passer la seconde qu'alors que la croûte d'oxyde qui s'est formée sur le métal est bien sèche, gratte-bossée et essuyée avec un linge; on en agit de même pour tout le reste du travail.

Le gratte-bossage se fait avec de la paille de fer.

On passe ensuite plusieurs couches du n° 2, et à pleine éponge le n° 3; et, après dix minutes de dessiccation, on jette les pièces dans un bain d'eau à la température de 90 à 100°, où elles séjournent de cinq à dix minutes, suivant leur volume. Après avoir été essuyées, on leur donne encore quelques couches du n° 3, ensuite une forte couche du n° 4, et on les plonge de nouveau dans le bain d'eau chaude.

Quand elles en sortent, on les essuie et l'on y passe, avec du coton cardé, plusieurs couches du n° 3, que l'on étend successivement d'une plus grande quantité d'eau ; on y passe un peu d'huile d'olive, on les essuie ; on les plonge de nouveau dans l'eau à 60° environ, et, après les avoir sorties du bain, on les frotte vivement avec une étoffe de laine et enfin avec un peu d'huile.

Quatre jeunes ouvriers placés devant un établi pratiquent les diverses opérations que nous venons d'énumérer ; une chaudière placée à l'extrémité de l'établi reçoit les pièces qu'un dernier ouvrier essuie ou frotte pour les terminer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons dit déjà que le procédé de M. Thirault avait été exécuté sur une grande échelle ; les faits que nous allons citer le démontreront.

L'entrepreneur de la fabrique d'armes de Saint-Étienne a préparé, par son moyen, pour le compte du gouvernement anglais, 11,000 canons de fusils et baïonnettes, 1,000 fusils pour le gouvernement égyptien ; le prix de revient n'a pas dépassé 40 centimes par arme.

Par suite d'un rapport présenté par une commission, le Ministre de la guerre a traité avec M. Thirault pour la mise en couleur de 6,000 fusils à deux coups des voltigeurs corses, existants ou à fabriquer, et comme complément d'expériences, dans le but d'arriver à une adoption plus générale, il a fait appliquer le procédé aux fourreaux de sabres de la gendarmerie de tout le département de la Loire ; cette opération a complétement satisfait l'administration. Plusieurs gouvernements étrangers ont déjà fait à M. Thirault des propositions pour l'application de ses moyens, et, de son côté, le Ministre de la marine, pour 1,500 revolvers. L'atelier de la fabrique de Saint-Étienne est aujourd'hui monté pour satisfaire aux demandes les plus étendues, et n'emploie que de jeunes ouvriers sous la direction d'un seul contre-maître.

L'expérience a démontré que, si le fer et l'acier cémenté se prêtent bien à ce genre de travail, l'acier fondu y reçoit encore une couleur et un éclat plus uniformes.

Quant à la fonte, sa préparation a d'abord présenté, relativement à l'uniformité des teintes seulement, de sérieuses difficultés, toutes les parties ne prenant pas la même teinte ; mais aujourd'hui, dans la même manufacture, on la travaille presque avec la même facilité que le métal lui-même.

La quincaillerie a déjà, comme le prouvent les pièces placées sous les yeux du Conseil, tiré un très-utile parti du procédé de M. Thirault, qui, une fois impatronisé dans de grandes fabriques de ce genre de produits, ne peut manquer d'y fournir des résultats très-étendus.

M. Thirault a également appliqué ses moyens à l'ornementation par *damasquinure*.

Des difficultés se sont offertes dans les premiers essais, mais elles paraissent avoir complétement disparu. La sous-garde d'un fusil, préparée par M. Thirault lui-même et que nous vous présentons, ne peut laisser de doute à ce sujet ; la belle teinte et l'éclat du fond s'allient parfaitement avec les incrustations en or et platine.

Il ne nous semble pas douteux, non plus, que le procédé de M. Thirault ne puisse recevoir de très-importantes applications dans les grandes machines dont il peut être appelé, avec facilité et économie, à conserver des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parties essentielles que les soins même les mieux entendus ne suffisent pas toujours à garantir de la rouille.

Nous croyons être parvenu à faire apprécier à sa juste valeur l'utilité pratique du procédé de M. Thirault, les avantages qu'en ont déjà tirés des industries importantes. Nous ne pouvons, en terminant ce rapport, que demander pour lui à la Société sa haute approbation, en proposant l'insertion du présent rapport au *Bulletin* et le vote de remercîments à l'auteur pour son utile communication.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 7 décembre 1859.

ARTS MÉCANIQUES.

APPAREILS DE LEVAGE EMPLOYÉS DANS LES CONSTRUCTIONS, A PARIS. (PLANCHE 185.)

Nous avons reproduit dans le *Bulletin* de 1859, p. 571, d'après le portefeuille de l'École impériale des ponts et chaussées, l'appareil de levage à double mouvement commandé par une petite locomobile, dont on s'est servi lors de l'édification de la caserne du Prince Eugène. Les trois autres appareils du même genre que nous allons donner, et dont deux sont extraits du même recueil, sont généralement employés à la construction des maisons; ils se manœuvrent à bras, les deux premiers par un mouvement circulaire continu, et le troisième par un mouvement circulaire intermittent.

Appareils à mouvement circulaire continu.

Fig. 1. Vue de profil du mécanisme de l'un des appareils.

Fig. 2. Vue de face.

Fig. 3. Section verticale suivant la ligne X Y de la figure 2.

Fig. 4. Coupe et élévation du triangle cannelé conducteur de la chaîne qui supporte la charge.

Fig. 5. Vue de face et coupe partielles du mécanisme de l'autre appareil.

Fig. 6. Vue de profil.

Fig. 7. Section verticale suivant la ligne W Z de la figure 4.

Fig. 8. Coupe et élévation du triangle cannelé conducteur de la chaîne.

Ces deux appareils ayant une grande analogie, nous allons décrire le second comme étant le plus compliqué (fig. 5, 6, 7 et 8).

a, a, manivelles de commande.

b, pignon de 14 dents commandé directement par les manivelles.

c, roue dentée de 73 dents engrenant avec le pignon *b*.

d, pignon de 8 dents monté sur le même axe que le pignon *b*.

e, roue dentée de 78 dents, destinée à être menée par le pignon *d* lorsqu'on veut changer la vitesse de marche de l'appareil; ce changement se fait par un simple déplacement de l'axe des manivelles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

f, lame de tôle formant frein et agissant sur une surface cylindrique portée par la roue *e* concentriquement à la partie dentée.

g, levier de manœuvre du frein.

H, triangle cannelé conducteur de la chaîne; il est monté sur le même axe que les engrenages *c* et *e*.

i, *i*, roues à rochets de sûreté montés sur l'axe des pignons *b*, *d*; leurs dents sont dirigées en sens inverse (fig. 7), afin de permettre à l'appareil de tourner dans les deux sens.

k, *k*, valets des roues à rochets (fig. 7).

l, *l*, crochets pour relever les valets au moyen d'un anneau qu'ils présentent sur leur dos.

m, levier avec contre-poids *n* servant à embrayer le pignon de droite ou de gauche.

En considérant les figures 1, 2, 3, 4, on voit que l'appareil qu'elles représentent est plus simple que celui que nous venons de décrire. En effet, après avoir représenté les mêmes organes par les mêmes lettres, nous ferons remarquer l'absence du frein *f* et de son levier de manœuvre *g*, la substitution de simples petites chaînes aux crochets *l* pour relever les valets *k*, enfin la suppression du levier d'embrayage *m* et de son contre-poids *n*. Le déplacement de l'axe des pignons se fait ici de la manière suivante : les roues à rochets sont montées folles sur cet axe, mais rendues solidaires avec lui à l'aide d'une vis à écrou qui leur permet de participer au mouvement de rotation; il suit de là que, lorsqu'on veut débrayer un pignon et embrayer l'autre, on desserre la vis qui fixe les roues à rochets, on pousse simplement, à la main, l'axe des manivelles, et les roues à rochets ne pouvant participer à ce mouvement de translation horizontale par suite d'un arrêt qu'elles rencontrent, elles sont forcées de rester sous les valets; on n'a plus ensuite qu'à serrer la vis à écrou et l'appareil est prêt à fonctionner. Quant au triangle H, il diffère à peine de celui de la fig. 8.

r (fig. 1 et 3) est un rouleau de renvoi sur lequel passe la chaîne en quittant le triangle H.

Appareil à mouvement circulaire intermittent.

Fig. 9. Vue de face et coupe partielles du mécanisme.

Fig. 10. Section verticale suivant la ligne I, II de la figure 9.

Fig. 11. Détail d'un rochet d'arrêt.

Fig. 12. Élévation d'un levier de manœuvre et de son rochet.

Fig. 13. Plan d'un levier et de son rochet.

A, A, rochets de la puissance de 64 dents servant à la transmission du mouvement et montés aux extrémités d'un même axe (fig. 9, 12, 13).

B, valet à ressort agissant sur le rochet A (fig. 12) et commandé par le levier C, à l'extrémité antérieure duquel est un contre-poids D; le même système est adapté à chaque rochet A.

V, ressort horizontal servant, en temps de repos, à tenir le valet séparé du rochet qu'il commande.

E, tambour enroulant la chaîne de levage (fig. 9 et 10) et calé sur l'axe des rochets A.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F, frein manœuvré par le levier G.

J, rochet d'arrêt et de sûreté (fig. 9 et 11).

L, valet du rochet J se manœuvrant à la main.

On sait comment la manœuvre se fait : on appuie sur la queue de chaque levier C, de manière à relever le contre-poids D, opération qui fait tourner le rochet A et, par conséquent, le tambour E; puis on relève le levier, on l'abaisse de nouveau, et ainsi de suite. Afin de produire plus rapidement l'enroulement de la chaîne, on dispose la manœuvre de telle sorte que, pendant qu'on abaisse un des leviers, on relève l'autre, et réciproquement. (M.)

ART DES MINES.

NOUVELLE MÉTHODE DE FONCEMENT D'UN PUITS A TRAVERS DES SABLES MOUVANTS ET AQUIFÈRES, APPLIQUÉE AUX CHARBONNAGES DE SAINT-WAAST (BELGIQUE), PAR M. GUIBAL, PROFESSEUR A L'ÉCOLE DES MINES DU HAINAUT (1).

La zone méridionale du bassin carbonifère du centre du Hainaut renferme des couches de sables mouvants et aquifères d'une grande puissance, et situées à des profondeurs souvent considérables. Ces stratifications arénacées, reconnues entre la concession de Péronnes et celle de Streppy-Bracquegnies, ont une puissance variable de 20 à 25 mètres et se trouvent à une profondeur de 35 à 80 mètres.

On comprend quelles immenses difficultés présente le foncement d'un puits à travers de semblables terrains. Ainsi, à Péronnes, un trou de sonde foré, il y a environ dix-huit ans, au fond d'un puits en percement, eut à peine touché les sables, que ceux-ci, entraînés par les eaux, firent irruption de bas en haut et forcèrent les mineurs à une retraite précipitée. L'inondation qui en résulta fit abandonner le travail, et aucune des tentatives du même genre faites ultérieurement par la *Société de Péronnes* n'eut de succès. Il n'en fut pas de même à Streppy-Bracquegnies, où l'on parvint à exécuter le puits dit *Saint-Alexandre*; mais les travaux y furent longs et coûteux. Voici brièvement en quoi ils consistaient :

Comme il ne pouvait être question d'appliquer le procédé des palplanches, en raison de l'énorme pression à laquelle ce frêle revêtement aurait été soumis, on résolut d'employer un tubage en tôle avec des vis de pression pour le forcer à pénétrer dans le dépôt arénacé, d'ailleurs excavé par des appareils dragueurs. Deux méthodes furent successivement essayées : *la descente à niveau vide* et *la descente à niveau plein*, c'est-à-dire en épuisant et sans épuiser les eaux. Or l'expérience ayant prouvé que l'ascension des sables à l'intérieur est une conséquence inévitable de l'asséchement du puits, que

(1) Les détails qu'on va lire sont empruntés au *Bulletin de la Société de l'industrie minérale* et a la *Revue universelle des mines, de la métallurgie*, etc., publiée sous la direction de M. Ch. de Cuyper.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les tubes placés dans ces conditions sont toujours écrasés, rompus ou tout au moins deviés par suite des affouillements extérieurs ; en un mot, toutes les tentatives faites dans cette voie ayant été sans résultat, on dut recourir au tubage à niveau plein. Dans ce procédé, le puits en creusement est rempli d'une colonne d'eau équilibrante, égale et opposée à celle qui presse les sables à l'extérieur du tubage ; le terrain est attaqué par des outils dragueurs manœuvrés à l'orifice du puits. En opérant de cette manière, on a l'avantage de maintenir les parois de l'excavation, d'éviter la mise en mouvement des masses aquifères et, par conséquent, de s'opposer à leur ascension. C'est ainsi qu'après bien des tentatives infructueuses on parvint à creuser le puits Saint-Alexandre. Le tube, arrivé au terrain houiller décomposé, y pénétra d'une faible quantité après que l'alésoir lui eut préparé sa place. Enfin l'air comprimé au fond du puits fut l'obstacle opposé à l'affluence de l'eau et des sables dans l'excavation pendant la pose du cuvelage, qu'on éleva dans l'intérieur du tube jusqu'au niveau des eaux.

Une circonstance très-favorable à l'emploi de l'air comprimé se présenta à Streppy-Bracquegnies : ce fut l'existence d'une galerie à travers banc creusée à la tête des sables, par laquelle l'eau s'écoulait vers la machine d'exhaure et qui, réduisant la hauteur de la colonne d'eau, permit de limiter la pression de l'air à un maximum de 3,7 atmosphères, au lieu de l'énorme pression qu'aurait exigée la totalité du niveau naturel des eaux. Grâce à cette circonstance, il fut également possible d'employer des tubes d'une hauteur égale à la puissance des sables et que, sans cela, on aurait été obligé d'élever jusqu'au-dessus du niveau des eaux.

La société des charbonnages de Saint-Waast, en commençant la fosse Bonne-Espérance qui fait l'objet de cette note, savait qu'elle aurait à lutter contre des difficultés beaucoup plus grandes que celles que nous venons d'énumérer. En effet, en creusant d'abord par les procédés ordinaires employés dans les *niveaux*, on est arrivé à la profondeur de 72,84 ; mais, à partir de là, il s'agissait de traverser des bancs argileux de $9^{m},30$ d'épaisseur, et *une masse de sables mouvants imprégnés d'eau n'ayant pas moins de* $24^{m},75$ *de hauteur*. C'est cette difficile opération qu'a entreprise M. Théophile Guibal, dont les plans, soumis à un comité consultatif composé des ingénieurs les plus expérimentés de la Belgique, ont été adoptés comme offrant les chances les plus sérieuses de succès. Voici, en résumé, quel est l'ensemble des dispositions qui ont été imaginées :

M. Guibal, mettant à profit l'expérience acquise à Streppy-Bracquegnies, a imité, en quelque sorte, le procédé appliqué par l'ingénieur Brunel au percement du tunnel sous la Tamise. Il s'est servi d'un revêtement divisé en deux parties : l'une mobile, s'enfonçant dans les sables à mesure que le percement progresse; l'autre, fixe, établie à demeure et construite définitivement pour servir de prolongement au cuvelage placé dans les couches supérieures. La partie mobile du revêtement, appelée *prisme pénétrant*, protége contre l'action des sables environnants la partie inférieure du revêtement fixe ; ce prisme s'enfonçant d'une certaine quantité dans le terrain, en précédant l'excavation, offre une surface libre que le mineur revêt d'une manière défini-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tive. Une nouvelle pénétration dans les sables est suivie du prolongement du cuvelage. Ainsi l'appareil abandonne successivement les parties de la construction qui s'exécutent au-dessus de lui, et celle-ci, pressée par le terrain qui se resserre, tend à se maintenir dans un état d'immobilité complète.

La descente du prisme est provoquée par seize presses hydrauliques, qui sont mises en activité par une machine à vapeur spéciale de la force de 6 chevaux placée à l'extérieur près de l'orifice du puits. Ces appareils, dont la pression peut être excessive, remplacent avantageusement l'action des vis; ils permettent d'agir à distance, tandis que celles-ci exigent la présence des ouvriers au fond du puits. Les vis, manœuvrées à bras d'hommes, pressent d'une manière intermittente. Au contraire, les presses, dont l'action est incessante, maintiennent le cuvelage et, de plus, mettent au profit de la pénétration toutes les circonstances favorables; enfin, alimentées par des tuyaux venant de la surface, elles agissent à volonté et indépendamment les unes des autres. La hauteur de la colonne alimentaire comprise entre 80 et 100 mètres aide à l'action, en ajoutant à la pression 1,000 kilog. par mètre de hauteur pour chaque mètre carré des pistons.

Au prisme est attaché un *masque* composé de huit segments en fonte assemblés au moyen de larges brides; ce masque joue le rôle d'un diaphragme étanche s'opposant à la pénétration des eaux dans le puits. Il est muni, à son centre, d'une ouverture circulaire surmontée d'un tube ou *colonne centrale* en tôle qui s'élève jusqu'au-dessus du niveau des eaux; cette colonne, soutenue de distance en distance par des pièces de guidonnage, accompagne librement le masque dans son mouvement descendant. Le puits, vers son pourtour, pouvant ainsi être asséché pendant que la colonne centrale est pleine d'eau, il en résulte que le masque divise l'excavation en deux parties, l'une située au-dessus représentant le niveau vide, l'autre au-dessous et au milieu du puits représentant le niveau plein. Cette ingénieuse combinaison satisfait en même temps à ces deux conditions : la présence des ouvriers au fond du puits, libre de tout obstacle lorsque l'exécution du cuvelage la réclame, et la pression équilibrante d'une colonne d'eau opposée aux sables environnants.

La colonne centrale, qui a un diamètre de $0^{m},80$, a pour destination non-seulement de laisser les eaux des niveaux inférieurs s'élever à la hauteur où elles sont en équilibre, mais encore d'établir entre le dehors et l'orifice du masque une communication qui permette de creuser le terrain par un travail de forage dans les argiles et de drainage dans les sables, travail qui peut s'effectuer au moyen d'instruments manœuvrés au jour.

L'espace annulaire existant entre le tuyau central et le cuvelage renferme les pompes nécessaires à l'épuisement des eaux, des échelles qui donnent un accès facile au fond du puits, etc.

Cette courte note n'a eu pour but que de donner une idée du travail important et nouveau qui vient d'être exécuté avec succès; nous espérons être bientôt à même de la compléter par un mémoire accompagné de dessins que doit nous adresser M. Guibal lui-même. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

APPAREILS FUMIVORES.

NOTICE SUR LES APPAREILS FUMIVORES EMPLOYÉS EN ANGLETERRE POUR BRULER LA HOUILLE DANS LES LOCOMOTIVES; PAR M. NOBLEMAIRE, INGÉNIEUR DES MINES.

(PLANCHE 186.)

État de la question en Angleterre. — La question de l'emploi de la houille sans fumée dans les locomotives est une de celles qui, depuis quelque temps, ont le plus vivement attiré l'attention des ingénieurs anglais. Il en est bien peu qui n'aient modifié, dans ce but, les foyers de leurs machines, de manière à les approprier à la nature plus ou moins fumeuse des houilles dont ils disposaient; seul, pour ainsi dire, le Great Northern reste systématiquement fidèle à l'emploi exclusif du coke, sous le prétexte que ce combustible est le seul qui puisse s'accorder avec les grandes vitesses des trains, et qu'il produit un effet utile bien supérieur à celui de la houille. Quant à l'effet utile, le poids spécifique de la houille est supérieur à celui du coke; il peut donc en entrer davantage dans le foyer; en outre, si la température de combustion de la houille est inférieure à celle du coke, ce qui pour les machines locomotives est peu important, son pouvoir calorique est supérieur; il y a donc, au point de vue de la vaporisation, tout avantage à l'employer. La véritable raison de cette exclusion de la houille, c'est que la quantité d'air qui peut affluer dans ces machines est complétement insuffisante pour brûler la fumée, tant à cause de la faible ouverture du cendrier que par suite de la présence, dans la boîte à feu, d'un bouilleur transversal qui la partage en deux parties, dont l'une, la plus rapprochée de la plaque tubulaire, est toujours complétement cachée au mécanicien.

Quelques lignes, celles, par exemple, de Manchester à Sheffield, n'ont vu dans l'emploi de la houille qu'une question d'économie. Elles ont cru résoudre d'une manière suffisante la question de la fumivorité, en brûlant la houille mélangée avec une forte proportion de coke. Il est vrai que, dans cette partie de l'Angleterre si riche en usines, il est moins important qu'ailleurs de brûler complétement la fumée; mais ce mélange est évidemment une mauvaise solution de la question : les deux combustibles sont trop dissemblables pour pouvoir être brûlés simultanément; le coke exige une très-grande hauteur de feu; il est important, au contraire, avec la houille, de marcher à feu aussi bas que possible, et quand on charge la houille, même en faible quantité, sur un feu de coke bien allumé, l'air qui a traversé une épaisseur de $0^m,40$ à $0^m,60$ de coke en ignition n'est plus assez oxydant pour brûler ni la fumée ni les gaz provenant de la distillation de la houille.

Les autres lignes ont abordé franchement la question de l'emploi exclusif de la houille; mais, avant d'entrer dans l'examen détaillé des procédés mis en usage, il est bon de discuter sommairement les conditions que doit remplir un appareil fumivore.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Conditions que doit remplir un appareil fumivore. — Comme première condition indispensable, il faut avoir à sa disposition, au moment d'un chargement, une grande quantité d'air que l'on puisse régler à volonté de manière à brûler la fumée sans refroidir la chaudière (1). La deuxième condition est de mélanger intimement, avec les gaz et la fumée, l'air affluent qu'il serait bon d'avoir porté à une température aussi haute que possible.

Appréciation des appareils précédemment essayés. — Aucun des appareils essayés jusqu'ici, en France, n'a satisfait à ces deux conditions.

Sans parler des propriétés spéciales qui ne peuvent être discutées dans cette notice, les grilles à gradins, essayées sur le chemin de fer du Nord (*Annales des mines*, 5e série, tomes IX et X (2)), donnent à l'air un accès plus facile que les grilles horizontales ; il est vrai qu'elles n'obtiennent cet avantage qu'au prix d'une diminution de la surface de chauffe directe, diminution d'autant plus grande qu'on augmente davantage l'inclinaison de la grille pour faciliter l'accès de l'air.

Les grilles inclinées à barreaux longitudinaux ont à peu près tous les inconvénients de la grille précédente, elles n'en ont aucun des avantages.

En Angleterre, on s'est souvent contenté (au South Eastern, par exemple) de donner au foyer une surface plus grande, en portant sa longueur à 2 mètres, et même au delà, sur le chemin de fer de Chester à Berkenhead, et en inclinant les barreaux de 30° sur l'horizon.

Toutes ces dispositions satisfont plus ou moins à la première condition ; aucune d'elles ne satisfait à la seconde, de beaucoup la plus importante. Avec les grilles à gradins, rien ne force l'air à se mélanger avec la fumée ; au lieu d'arriver entre les barreaux supérieurs chargés de houille, il pénètre par les barreaux du bas, et tend, par suite, à se rendre directement dans les tubes inférieurs sans agir sur la fumée qui, partant du haut de la grille, se rend principalement dans les rangées de tubes supérieures. L'appareil est donc forcément inefficace, et cela d'autant plus que la grille est plus inclinée, c'est-à-dire d'autant plus que la houille est plus fumeuse et qu'elle se délite davantage.

La grille inclinée à barreaux longitudinaux est encore bien moins une solution de la question. Inférieure à la grille horizontale en ce qu'elle réduit la surface de chauffe directe, elle n'a, en somme, sur elle qu'une supériorité très-contestable. Si elle a pu brûler parfois sans fumée certaines houilles maigres, on peut dire aussi que le chemin de fer du Midi brûle sans fumée la houille de Cardiff dans ses machines à voyageurs à grille horizontale. Dans ces deux cas, c'est à la nature de la houille et non à

---

(1) La difficulté est précisément de n'admettre que l'équivalent d'air nécessaire; c'est ce qui explique l'anomalie des résultats obtenus dans quelques expériences faites récemment sur des chaudières fixes en Angleterre; on a trouvé que la dépense de combustible était plus grande quand on brûlait la fumée que quand on ne la brûlait pas.

On verra plus loin que les résultats obtenus avec les locomotives sont tout autres.

(2) Voir aussi le *Bulletin* de la Société, 2e série, t. II, p. 160, et t. IV, p. 19 et 445.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la disposition de l'appareil qu'on est redevable du succès. On a eu, dans ces derniers temps, sur la ligne de Montauban à Rodez, la prétention de brûler, avec ce genre de grilles, la houille d'Aubin. Les résultats sont sensiblement les mêmes que ceux obtenus avec la même houille sur les machines du Midi à grilles ordinaires. Ces deux grilles ont le défaut commun de ne pas admettre d'air au moment où il est le plus nécessaire, au moment du chargement. Si, au lieu de répandre la houille fraîche sur toute la surface du combustible en ignition, on a le soin de ne la charger qu'à l'arrière, on arrivera évidemment à produire moins de fumée. Les résultats qu'on a obtenus de cette manière sont d'ailleurs fort peu satisfaisants; c'est une question de précaution, d'amendes infligées aux mécaniciens, qui ne prouve rien en faveur d'un système.

Le procédé du South Eastern a au moins la propriété manifeste d'augmenter la quantité d'air affluente, d'autant plus qu'après le chargement l'extrémité antérieure n'est jamais couverte de combustible frais; mais cela ne résout qu'une partie du problème. En somme, il est certain que ces deux derniers moyens ne peuvent brûler sans fumée que des houilles qui en produisent naturellement très-peu.

L'appareil de M. Duméry (1) semble avoir, dans ses essais au moins, résolu beaucoup mieux la question; mais au prix d'un excédant de consommation considérable et d'une complication qui ne permet pas de le considérer encore comme pratique pour les locomotives.

Causes de l'impuissance des appareils essayés.— Il résulte de tout cela que l'on ne peut regarder comme résolue la partie du problème qui consiste à mélanger complétement l'air et la fumée. Après le chargement, l'air s'introduit par le bas dans les grilles à gradins, alors qu'il devrait arriver par le haut; dans les grilles horizontales il n'arrive pas du tout. Il faut donc forcément en venir à introduire au-dessus du combustible l'air nécessaire à brûler la fumée, et le forcer par un brassage à se mélanger avec elle. Ce n'est qu'à cette condition que le succès sera complet (2).

Tous les appareils anglais qui vont être décrits ont pris ces conditions comme point de départ; nous verrons comment ils les ont réalisées (3).

---

(1) Voir au *Bulletin*, 2e série, t. II, p. 771; t. III, p. 23, et t. IV, p. 690.

(2) Dans un système de machine fixe installée aux ateliers de construction du pont de Bordeaux, M. Nepveu a bien adopté ce point de départ et introduit au-dessus du combustible un courant d'air; mais il n'a réussi qu'incomplétement, parce que le mélange de l'air et de la fumée ne s'opère pas d'une manière satisfaisante.

(3) Pour une même nature de houille, les chemins anglais sont, sous le rapport de la combustion de la fumée, dans de plus mauvaises conditions que les nôtres. Les foyers ne sont pas plus grands en général, et l'admission de l'air y est plus restreinte pour deux motifs : la fermeture complète du cendrier et l'absence de l'échappement variable. Le cendrier est une boîte de même base que le foyer et de $0^m,15$ à $0^m,20$ de hauteur; la paroi d'avant seule est mobile autour de son arête supérieure et sert à régler le tirage; quand elle est ouverte au maximum, l'air n'afflue que par cette section de $1^m,20$ sur $0^m,15$. Cela suffit et au delà, au point de vue de la vaporisation; on obtient facilement avec le coke et avec la houille les pressions de marche de 8 et 9 at-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Système Jenkins. — M. William Jenkins, ingénieur du matériel du ***Lancastre and Yorkshire railway***, à Manchester, a appliqué, depuis une année, à toutes les machines de cette ligne, l'appareil dont il est l'inventeur (pl. 186, fig. 1, 2, 3, 4).

La boîte à feu a $1^m,18$ de long sur $1^m,02$ de large, et l'air n'y arrivait primitivement que par une grille disposée à $0^m,025$ de plein pour $0^m,01$ de vide, c'est-à-dire par une surface totale de $0^{m^2},30$, qu'il faut beaucoup réduire en raison de la difficulté que le combustible oppose au mouvement de l'air. C'était insuffisant au point de vue de la fumivorité. Aussi, pour y remédier, en se conformant aux principes précédemment exposés, M. Jenkins admet-il un excès d'air au-dessus du combustible, d'abord par trois ouvertures ménagées dans la porte, puis par trente-cinq trous, de $0^m,054$ de diamètre, pratiqués dans la boîte à feu et donnant une surface nouvelle de $0^{m^2},08$ pour l'admission libre de l'air.

Ces trous sont formés par des entretoises creuses E en fer, de $0^m,007$ d'épaisseur et de $0^m,068$ de diamètre extérieur, longues de $0^m,11$ et filetées à leurs deux extrémités sur $0^m,02$ pour se visser dans les deux enveloppes de la boîte à feu. Elles sont placées entre les entretoises ordinaires et espacées comme elles de $0^m,114$. Il y en a huit sur la face postérieure du foyer, sur une seule rangée, à la hauteur de la plate-forme du mécanicien, soit à $0^m,60$ au-dessus de la grille; et sur la paroi d'avant, trois rangées de neuf chacune, la plus haute se trouvant à $0^m,20$ en contre-bas du dernier rang de tubes. Toutes ces ouvertures sont, à volonté, ouvertes ou fermées par deux registres de tôle perforée, glissant devant elles dans des rainures fixées à l'enveloppe du foyer et manœuvrés par le mécanicien au moyen d'un système très-simple de leviers.

Si cette disposition assure une admission d'air largement suffisante à tous les besoins, il faut encore arriver à mélanger cet air avec les gaz et la fumée. Dans ce but, M. Jenkins place dans la boîte à feu, devant la rangée postérieure des huit tubes, un fer d'angle *a* destiné à rabattre sur le combustible tout l'air qui s'introduit de ce côté. Celui qui arrive par les ouvertures antérieures tend naturellement à se jeter directement dans les tubes sans agir sur la fumée; on s'y oppose en plaçant au-dessus de la rangée supérieure de trous d'air un auvent R recourbé, en fonte, reposant sur une cornière en fer boulonnée contre la plaque tubulaire, et sur quatre buttoirs en fer vissés dans les parois latérales du foyer. Les flammes, déjà infléchies par le courant d'air d'arrière, se buttent contre cet obstacle, reviennent sur leurs pas pour gagner les tubes, et dans ce brassage se mélangent complétement avec l'air amené par les ouvertures antérieures (1).

---

mosphères (cela n'aurait peut-être plus lieu avec des houilles moins pures); mais, en tout cas, c'est insuffisant pour brûler la fumée.

En outre, aucune machine anglaise, pour ainsi dire, n'a d'échappement variable; elles ont pu s'en passer, grâce à l'excellente qualité des combustibles. Il n'en est pas moins vrai qu'on se prive bien bénévolement d'une ressource précieuse, soit pour rallumer rapidement un feu qui tombe, soit pour déterminer aux moments opportuns, lors du chargement par exemple, un tirage exceptionnel.

(1) La forme de cet auvent ayant beaucoup varié, il est permis de penser que la grande courbure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est bien ainsi que les choses se passent dans la réalité; nous avons pu constater qu'avec la houille du Yorkshire on produisait, surtout au moment du chargement, une fumée très-épaisse, lorsque toutes les ouvertures étaient fermées; la fumée disparaissait complétement et instantanément quand elles étaient ouvertes. On pouvait, du reste, faire varier à son gré la quantité de fumée en ouvrant plus ou moins les tubes d'avant. Dans ces expériences la porte du cendrier était complétement ouverte.

Pour brûler la fumée dans les stationnements, on produit un tirage artificiel à l'aide d'un jet de vapeur dans la cheminée. C'est une mesure indispensable appliquée à tous les appareils dont la description va suivre.

Le prix total d'installation de cet appareil peut être évalué à 160 francs.

Les résultats économiques parlent aussi en faveur du système. Considérant 42 machines à voyageurs et 51 machines à marchandises, qui en septembre 1857 marchaient toutes au coke et en septembre 1858 toutes à la houille, on a obtenu les résultats généraux suivants :

	SEPTEMBRE 1857.		SEPTEMBRE 1858.		RÉDUCTION de consommat. par kilomètre.
	Kilomètres parcourus.	Coke coonsmmé par kilomètre.	Kilomètres parcourus.	Houille consommée par kilomètre.	
		Kil.		Kil.	Kil.
Machines à voyageurs.	155.780	7,29	175.780	6,68	0,61
Machines à marchandises. . . .	173 960	11,26	189.690	10,41	0,88

Ces résultats varient, du reste, d'une machine à l'autre, dans des proportions assez grandes. Il n'y a même pas eu pour toutes les marchandises économie de consommation en employant la houille; les variations extrêmes sont, du reste, comprises dans le tableau suivant :

---

donnée par l'inventeur à la partie supérieure n'est pas indispensable, pas plus que les nombreux trous dont il l'a percé dans le but de diviser l'air en une multitude de petits filets pour qu'il se mélange plus facilement avec les gaz. Ils sont promptement obstrués et ont d'ailleurs l'inconvénient de faciliter la fusion du bord de l'auvent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	NOMBRE de kilomètres parcourus		CONSOMMATION par kilomètre.		OBSERVATIONS.
	au coke.	à la houille.	Coke.	Houille.	
			Kil.	Kil.	
Machines à marchandises. 167	2.990	4.950	6,46	5,84	Minimum de consom. en coke et en houille.
223	2 310	890	16,00	13,37	Maximum de consommation de coke.
217	2.520	1 605	14,05	16,62	Maximum de consommation de houille.
228	5.250	5.225	15,47	11,62	Réduction maxima de consommation.
175	4.875	2 660	10,78	14,00	Augmentation maxima de consommation.
TOTAUX. . . .	17.945	15 330	»	»	
Voyageurs. . 11	1 135	1.675	5,09	5,34	Minimum de consommation en coke.
116	4 925	6.660	9,16	7,28	Maximum de consommation en coke.
89	2 012	1.455	5,43	4,65	Minimum de consommation en houille.
66	1.905	6.950	8,75	8,34	Maximum de consommation en houille.
56	4.960	5.370	8,94	6,06	Réduction maxima de consommation.
139	2 335	4.195	5,88	6,44	Augmentation maxima de consommation.
TOTAUX. . . .	17.272	26 305	»	»	

Il ressort de ce tableau que la consommation de la houille a été, dans quelques cas, supérieure à la consommation du coke. Ainsi la machine à marchandises 175, qui a consommé, en septembre 1857, $10^{k},78$ de coke, a consommé, en septembre 1858, $14^{k},00$ de houille par kilomètre parcouru. Ce résultat est exceptionnel; fût-il même plus général, il ne faudrait pas se hâter d'en tirer des conclusions défavorables à l'emploi de la houille. On est évidemment dans de mauvaises conditions en la brûlant dans un foyer dont les dimensions ont été calculées pour brûler le coke.

En résumé et en faisant entrer en ligne de compte les prix, à Manchester, de la houille et du coke, qui sont respectivement $7^{f},50$ et 15 francs la tonne, on peut résumer les résultats économiques de la manière suivante :

Machines à voyageurs.

Consommation moyenne de coke par kilom. .	$7^{k},29$ à	$15^{f},00.$	$0^{f},109$
— de houille.	$6^{k},68$ à	$7^{f},50.$	$0^{f},050$

Machines à marchandises.

Consommation moyenne de coke par kilom. .	$11^{k},29$ à	$15^{f},00.$	$0^{f},178$
— de houille.	$10^{k},41$ à	$7^{f},50.$	$0^{f},078$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je n'ai parlé jusqu'ici que des avantages du système; il offre plusieurs défauts qu'il convient maintenant de passer en revue. D'abord il faut percer dans la boîte à feu un grand nombre de trous; c'est imposer au foyer une modification permanente qui réduit à la fois sa résistance et sa surface de chauffe. Cet inconvénient est, en somme, peu important, on peut le laisser complétement de côté. En second lieu, l'auvent cache au mécanicien les trois rangées inférieures de tubes; il est mobile à la vérité et ne fait que reposer sur une cornière boulonnée à la plaque tubulaire et sur quatre buttoirs latéraux, on peut donc l'enlever aux ateliers pour visiter la plaque tubulaire; mais, si un tube des rangées inférieures vient à crever en route, il est impossible de le tamponner. Le poids de l'auvent (112 kilog.) est trop considérable pour qu'on puisse le déplacer et le remettre, autrement qu'en entrant dans le foyer. Pour chaque rupture d'un de ces tubes on devra éteindre le feu et attendre, pour continuer sa route, une machine de secours.

Enfin le prix d'entretien de cet appareil est assez élevé. La cornière qui supporte l'auvent et ses boulons se rongent; l'auvent s'use et fond rapidement; M. Jenkins admet qu'il peut parcourir, avant d'être renouvelé, 8 à 10,000 kilomètres, et il établit, d'après cela et d'après les prix des matières premières en Angleterre, les frais d'entretien à 1 sch. par 500 milles, soit 1^{f},55 par 1,000 kilomètres parcourus. D'abord la durée de ces auvents est loin d'être certaine, quand il peut suffire d'un défaut dans la fonte, d'une imprudence du mécanicien pour les fondre rapidement, si l'on marche trop longtemps, par exemple, avec les trous d'avant fermés. Mais même, en admettant cette limite, le prix de renouvellement peut être évalué de la manière suivante :

Achat de l'auvent, 112 kilog. de fonte moulée à 30 fr.	33^{f},60
Dont il faut défalquer, pour valeur de la pièce usée et vendue comme vieille fonte, 60 kilog. à 12 fr.	7^{f},20
	26^{f},40

Les prix de réparation des cornières, buttoirs, etc., augmentés de la main-d'œuvre, portent facilement ce prix à 35 francs pour 8 à 10,000 kilom., soit environ de 3^{f},50 à 4^{f},50 par 1,000 kilom. parcourus.

L'appareil Jenkins, malgré ses avantages, ne me semble donc pas pouvoir être employé sans modifications.

Système Marcam. — M. Marcam, ingénieur du Midland railway, à Derby, a adopté à peu près la disposition de M. Jenkins; seulement il remplace l'auvent en fonte par une voûte en briques réfractaires, inclinée comme lui, mais découvrant la dernière rangée des tubes; il a suffi, pour cela, d'abaisser les trous d'admission de l'air. Ils sont au nombre de 27 sur trois rangées, et leur diamètre intérieur est de 0^{m},05.

Système Lees. — M. Lees, ingénieur du matériel de l'East Lancashire railway, à Bury, a dû se proposer d'abord de remédier aux inconvénients reconnus dans le système Jenkins : il admettait primitivement l'air dans le foyer par trente-cinq ouvertures disposées comme dans les machines du chemin de Lancashire and Yorkshire,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seulement il remplaçait l'auvent en fonte par une voûte horizontale en briques réfractaires. Aujourd'hui M. Lees, tout en conservant cette voûte, a renoncé à l'admission d'air par l'avant; les trous d'air sont tenus constamment fermés, et c'est par la porte que s'introduit tout l'air nécessaire à la combustion, rabattu d'ailleurs sur le combustible, par un capuchon en fonte fixé intérieurement à cette porte (fig. **11**, **12**, **13**, **14** et **15**).

Il voit à cette disposition plusieurs avantages : c'est d'abord l'économie dans les frais d'installation et d'entretien. La boîte à feu n'est pas dégradée, on ne fait plus qu'y visser sur chacune des parois latérales deux buttoirs creux *c*, par suite remplis d'eau, en cuivre rouge, munis d'une grosse tête carrée et servant à supporter la voûte. Au lieu d'un auvent en fonte de **112** kilog. parcourant **8,000** kilom., on a une voûte V, formée de trois briques réfractaires assemblées à rainure et languette de $0^{m},43$ de longueur sur $0^{m},32$ de largeur et $0^{m},12$ d'épaisseur, coûtant $4^{f},50$ seulement et parcourant avant usure complète **22,000** kilom. L'extrados de cette voûte est au niveau de la dernière rangée de tubes et permet de tamponner l'un d'eux s'il vient à crever en route.

Enfin la prise d'air est beaucoup plus simple que dans les appareils précédents : la porte de chargement est évidée dans toute sa moitié inférieure (fig. **13** et **14**), c'est par là qu'afflue l'air; on en modère la vitesse par un obturateur *t* à charnière horizontale en tôle mince, dont l'inclinaison, déterminant jusqu'à un certain point celle du courant d'air, est réglée à volonté au moyen d'une petite patte à quatre crans fixée à la partie supérieure de la porte. Contre la porte et à l'intérieur de la boîte à feu, est fixé, au moyen de trois vis, un capuchon F en fonte de la hauteur et de la largeur de la porte elle-même, légèrement déjeté pour en permettre l'ouverture, représenté fig. **14**. Il fait saillie de $0^{m},15$ dans la boîte à feu ; le plan incliné qui le termine se dirige à peu près vers l'arête antérieure de la grille et est destiné à rabattre sur le combustible l'excès d'air admis, de manière à le mélanger avec la fumée.

Enfin la grille est inclinée de $0^{m},16$ par mètre.

Toutes les modifications de M. Lees sont loin d'être aussi heureuses les unes que les autres ; on ne peut qu'approuver l'idée de remplacer l'auvent en fonte de M. Jenkins par une voûte en briques; mais il n'en est pas de même de la modification apportée à la prise d'air. Il est certain que, par des ouvertures pratiquées suffisamment bas à l'avant de la boîte à feu, l'air arrive en quantité et dans des conditions bien autrement favorables pour la combustion de la fumée. Je dirai plus, la voûte en briques, dont l'effet était le même que celui de l'auvent de M. Jenkins et dont l'utilité était évidente lorsqu'on admettait l'air par des orifices antérieurs, n'a plus, avec le nouveau système de prise d'air, qu'une utilité contestable.

Supposons qu'une nappe d'air afflue uniformément sur toute la largeur du foyer sous un angle déterminé. On peut essayer de voir comment elle va s'y comporter. Une partie, la plus rapprochée de la plaque tubulaire, sera entraînée directement dans les tubes sans agir ; on doit s'attacher à réduire cette partie, qui sera évidemment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'autant plus faible que la vitesse du courant d'air sera plus grande (1) et que l'auvent directeur plongera plus avant dans le foyer.

Une seconde partie, la plus rapprochée de la paroi-arrière du foyer, sera entraînée par un remous naturel en sens contraire du courant principal; les flammes et la fumée reflueront vers la porte et seront brûlées par l'air affluent. Cet effet est parfaitement net dans toutes les chaudières fixes ou de locomotives qui admettent l'air de cette manière.

Enfin la partie centrale de la nappe rabat les flammes vers l'avant du foyer et remonte avec elles pour se rendre dans les tubes, en s'écartant d'autant moins de la plaque tubulaire que la vitesse d'entrée de l'air a été plus considérable. Dans ce parcours, le mélange entre les gaz et l'air peut ne pas s'opérer intimement; il sera, à coup sûr, beaucoup plus complet si on brise cette colonne ascendante par un obstacle (voûte en briques ou tout autre moyen) fixé à la plaque tubulaire.

A l'aide de ces suppositions théoriques, on arrive à comprendre l'utilité et l'effet d'un obstacle placé dans le foyer. Mais, dans les machines de l'East Lancashire railway, les choses sont loin de se passer ainsi. L'ouverture d'admission de l'air est trop étroite, le plan directeur qui termine le chapeau ne descend pas assez bas pour donner, autrement que sur une très-faible largeur, à la nappe d'air, la direction et la forme qui conviendraient le mieux au but que l'on se propose.

Mieux, du reste, que le raisonnement, l'expérience s'est chargée de démontrer qu'on pouvait sans inconvénient supprimer la voûte en briques adoptée par M. Lees; c'est ce qui ressortira de l'examen des systèmes qu'il nous reste à étudier.

Les résultats de la substitution de la houille au coke se traduisent, comme précédemment, par une double économie sur le prix du combustible et sur la consommation; on peut en avoir une idée par le tableau suivant, qui donne le parcours et les consommations de quatorze machines à voyageurs pour le mois de décembre 1856, où l'on ne brûlait que du coke, et décembre 1858, où l'on ne brûlait que de la houille.

---

(1) Il est à remarquer, d'ailleurs, que cette vitesse sera d'autant plus grande qu'on admettra moins d'air par le cendrier; c'est une nouvelle raison qui justifie l'habitude où sont certains mécaniciens de la ligne de Manchester à Sheffield et de Birkenhead à Chester, qui ferment presque complétement le cendrier lors du chargement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOMS DES MACHINES.	DÉCEMBRE 1856. Kilomètres parcourus.	DÉCEMBRE 1856. Coke consommé par kilomètre.	DÉCEMBRE 1858. Kilomètres parcourus.	DÉCEMBRE 1858. Houille consommée par kilomètre.	OBSERVATIONS.
		Kil.		Kil.	
Tamerlane.	6.205	8,38	6.310	7,52	
Fire-King..	6 008	8,17	6.294	8,16	
Gazelle.	4 520	7,87	5.022	5,50	
Vesta.	4.145	8,69	4.827	7,83	
Orion..	5.650	7,21	6.640	7,51	
Eolus.	4 325	8,16	6.995	6,39	
Phantom.	5.610	8,20	4.920	7,67	
Mercury.	4.510	7,19	5.115	7,53	
Banshee..	6.160	6,11	5.630	6,46	
Milo..	5.620	9,15	5.655	8,22	(a)
Jupiter.	5.980	6,10	5.111	6,58	(b)
Caliban..	5.200	8,50	6.790	8,43	(c)
Prometheus..	4.575	7,08	5.098	4,96	(d)
Lynx.	4.997	6,83	6.134	7,25	(e)
	73 505	7,79	80 541	7,15	

(*a*) Maximum de consommation de coke.
(*b*) Minimum de consommation de coke.
(*c*) Maximum de consommation de houille.
(*d*) Minimum de consommation de houille et réduction maxima de consommation.
(*e*) Augmentation maxima de la consommation.

On voit donc que pour les machines à voyageurs on économise, par kilomètre, sur la consommation de combustible $0^k,64$, c'est-à-dire 8,22 pour 100. En tenant compte des prix de la tonne de houille et de coke, qui sont respectivement $7^f,28$ et $13^f,75$ à Bury, on arrive aux dépenses suivantes de combustible par kilomètre :

Avec le coke. . . . . $0^f,107$.
Avec la houille. . . . . $0^f,052$.

Système Douglas. — Sur le chemin de Birkenhead à Chester, M. Douglas, ingénieur du matériel, s'est arrêté, après bien des essais infructueux, à une disposition analogue à celle de M. Lees, moins la voûte en briques réfractaires, d'une installation et d'un entretien plus économiques et remplissant aussi complétement son but.

Je dirai quelques mots seulement des premiers essais faits sur cette ligne et dont l'expérience a démontré l'impuissance.

On s'est toujours proposé d'introduire au-dessus du combustible et par la porte l'excès d'air nécessaire à la combustion. Dans une des premières dispositions, on avait pratiqué de nombreuses ouvertures dans la porte, et on déterminait un appel d'air par un jet de vapeur dans la boîte à feu. A cet effet, un tube en cuivre rouge de $0^m,03$ de diamètre prenait naissance dans le dôme de vapeur et traversait la boîte à feu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans cette partie, il était percé de deux rangées de petits trous tellement dirigés, que les jets de vapeur qui en sortaient devaient rabattre vers l'arrière de la grille l'air admis par la porte. Il s'échauffait ainsi et se mélangeait à la fumée. Cet appareil donnait d'assez bons résultats, mais il demandait des précautions pour la conduite du feu; il le noircissait, suivant l'expression des mécaniciens. L'usure du tube était d'ailleurs extrêmement rapide, et l'on a dû promptement renoncer à cet expédient.

On remplaça alors la porte ordinaire par une porte analogue à celle de M. Lees et, pour plus de sûreté, on ajouta dans la boîte à feu une surface courbe de dimensions et de forme variables d'une machine à l'autre, et destinée à empêcher les gaz et l'air de se diriger, sans se mélanger, vers les tubes. Pour éviter l'usure rapide de ces surfaces, on en fit des bouilleurs qui, outre l'effet d'inflexion qu'on attendait d'eux, offraient l'avantage d'augmenter la surface de chauffe. Mais leur présence était gênante pour le chargement et la conduite du feu; en outre, ils masquaient complétement la plaque tubulaire. On fut ainsi amené à pratiquer dans la boîte à feu deux portes entre lesquelles venait s'appuyer le bouilleur : la porte supérieure, sans aucune disposition spéciale, servait alors à jeter la houille sur le devant du foyer, et permettait, à la rigueur, de tamponner, en marche, un tube crevé (fig. 5, 6, 7).

En même temps les dimensions des foyers étaient augmentées et leur longueur portée à 2 mètres et au delà : cette disposition ne pouvait évidemment qu'augmenter la quantité d'air affluente. Enfin, pour quelques machines, on facilitait l'admission de l'air dans le foyer en perçant dans la paroi d'avant de la boîte à feu deux rangées, de quatre trous chacune, formés par des tubes en cuivre *t* taraudés à une extrémité seulement, portant à l'autre un épaulement et fixés par un boulon contre la plaque tubulaire; trois ouvertures semblables étaient pratiquées dans chacune des parois latérales. L'utilité de ces ouvertures était très-limitée, puisque aucune disposition dans la boîte à feu n'empêchait l'air qui les traversait de se jeter immédiatement et sans agir dans les tubes.

En somme, ces appareils, d'une installation coûteuse, compliquaient la construction, embarrassaient la boîte à feu, rendaient fort difficiles la visite et la réparation de cet organe, altéraient même sa solidité; ils n'avaient même qu'un avantage, que le système Jenkins a seul conservé, c'était d'user toute la largeur du foyer et d'opérer dès lors plus complétement et plus uniformément le mélange de l'air et des gaz combustibles. Les avantages étaient bien évidemment inférieurs aux inconvénients, aussi n'a-t-on modifié dans ce sens qu'un très-petit nombre de machines.

M. Douglas s'est enfin arrêté au type suivant : l'air est admis seulement par la porte, qui reste ordinairement ouverte pendant la marche, et qui souvent même est supprimée complétement. Il renonce aux bouilleurs intérieurs et, pour les remplacer, fixe à la partie supérieure de la porte un auvent en fer forgé A, de la forme d'une pelle renversée (fig. 8, 9, 10), destiné à rabattre l'air sur le combustible, et dont l'inclinaison peut varier entre certaines limites, à la volonté du mécanicien. La porte elle-même, quand elle existe, sert à régler plus complétement la direction du courant d'air : on l'a faite, à cet effet, mobile autour d'une charnière horizontale, et on fixe sa position

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en engageant son loqueteau dans les crans d'un secteur en fonte fixé contre la boîte à feu extérieure.

Sur quelques machines, le système est plus simple encore; on supprime complétement la porte et on la remplace par un auvent en fer forgé dont la courbure est celle de l'anneau de la porte s'appuyant sur lui; aussi facile, du reste, à mettre en place qu'à enlever.

Presque tous les mécaniciens de cette ligne marchent avec le cendrier fermé à moitié; souvent même, surtout au moment du chargement, ils le ferment complétement, et, sans les fissures qui empêchent la fermeture d'être hermétique, il y aurait une véritable distillation de la houille, et l'admission de l'air se ferait en totalité par la porte.

L'effet de ces appareils est d'une extrême netteté pendant la marche. Lorsqu'ils sont soulevés ou retirés, la houille du pays de Galles employée sur cette ligne produit une fumée épaisse; elle disparaît instantanément quand l'auvent est abaissé ou remis en place. La flamme rougeâtre, qui remplissait toute la boîte à feu, devient très-blanche et reflue vers l'arrière, de manière à découvrir complétement toute la plaque tubulaire. Avec elle, la fumée afflue vers la porte, où elle se brûle. Ce mouvement de remous, dont nous avons expliqué plus haut l'origine, est encore accusé de la manière la plus manifeste par les étincelles qui se dégagent en grand nombre au moment du chargement et se précipitent vers la porte au lieu de se jeter, comme à l'ordinaire, du côté des tubes.

Tous ces effets sont dus au seul mode d'admission de l'air à la présence de l'auvent incliné. Les mêmes résultats s'obtiendraient-ils avec les houilles éminemment fumeuses que certains chemins français ont à leur disposition, celles de Bessége, Graissessac et Aubin, par exemple? Il est permis d'en douter; mais ce qui ressort évidemment de ces expériences, c'est qu'avec des charbons, au moins aussi fumeux que ceux qu'emploie l'East Lancashire, on arrive à brûler la fumée à l'aide seulement d'une surface inclinée pour rabattre l'air, sans qu'il soit besoin de voûtes intérieures en briques, dont la présence était jugée indispensable par M. Lees.

Tous ces phénomènes, observés en marche, se reproduisent à peu près identiques aux stationnements, suivant qu'on fait ou non usage du jet de vapeur dans la cheminée.

On peut faire au système Douglas le même reproche qu'au système Lees, c'est de ne donner que sur une très-faible largeur une direction déterminée à la nappe d'air affluente.

Système de l'Eastern Counties railway.—L'appareil, tout à fait analogue, du reste, à celui qui précède, employé sur le chemin de fer de l'Est (Eastern Counties railway) et dû au chef des ateliers de Stratford, échappe en partie à ce reproche. La porte est pleine, mobile autour d'une charnière horizontale et fixée dans une position déterminée par un loqueteau entrant dans un des crans d'une pièce en fonte rivée à la boîte à feu (fig. 16). A l'intérieur se trouve un auvent formé d'une simple feuille de tôle rectangulaire, pouvant tourner autour de son arête supérieure et maintenue dans la position

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la plus convenable par une manette à crans. Cet auvent est d'ailleurs beaucoup plus haut et plus large que celui de M. Douglas; au repos, il descend de $0^m,10$ au-dessous de l'arête inférieure de la porte; sa largeur est d'environ $0^m,70$. Cette augmentation de largeur a pour but et pour résultat d'opérer plus conformément, sur une plus grande partie de la largeur de la boîte à feu, le brassage de l'air et de la fumée.

On ne voit pas très-bien, à priori, l'utilité de la porte extérieure; il semble que l'auvent doive suffire à rabattre et diriger le courant d'air; l'expérience a démontré que, pour les locomotives au moins, il vaut mieux avoir un second plan directeur qui force, pour ainsi dire, l'air affluent à prendre la forme d'une tranche d'épaisseur et de direction bien déterminées.

Dans les machines fixes, le tirage par la porte est beaucoup moins énergique, la vitesse d'arrivée de l'air relativement faible; il importe surtout, par conséquent, de rapprocher, autant que possible, l'orifice d'introduction de l'air du combustible placé sur la grille.

Lorsque cette condition n'est pas remplie, l'appareil ne réussit pas aussi complétement que sur les locomotives, dans lesquelles l'air n'afflue au-dessous de la grille que par une ouverture de $0^m,05$ de hauteur; dans les chaudières fixes, au contraire, l'air arrive abondamment sous la grille complétement ouverte. La fumivorité serait, à coup sûr, plus complète si l'on restreignait l'affluence de l'air de ce côté.

Quoi qu'il en soit et même sans ce perfectionnement, l'efficacité de cette simple disposition n'est pas douteuse. Il y a aux ateliers de Stratford deux chaudières de même forme, à peu près, que celles des locomotives; elles n'ont pas de porte et sont munies, à l'intérieur, de l'auvent ci-dessus décrit. Lorsqu'il est levé, il se produit une fumée épaisse qui disparaît presque en totalité quand on incline l'auvent à 45° environ. Les phénomènes de remous de la flamme y sont aussi nettement visibles que sur les locomotives.

Il est difficile d'imaginer une disposition plus simple; il serait désirable qu'elle fût connue et appliquée. Supposons même qu'elle n'atteignît qu'imparfaitement son but, ce serait déjà une grande amélioration pour les villes industrielles, trop souvent noyées dans des torrents de fumée.

Les résultats économiques de la substitution de la houille au coke et de l'emploi de ces appareils fumivores ne me sont pas exactement connus. Il ne me paraît pas cependant qu'on ait obtenu sur cette ligne, comme sur les autres, une diminution dans le poids total de combustible consommé. L'excès de consommation de houille paraît avoir été $0^k,500$ par kilomètre parcouru. Les expériences, du reste, sont trop récentes sur cette ligne pour qu'on puisse tirer de ce fait une conséquence de cette valeur; elles ne peuvent infirmer les résultats des expériences entreprises depuis deux années et sur un très-grand nombre de machines sur les lignes de Lancashire and Yorkshire et de l'East Lancashire, résultats, du reste, qui s'accordent avec ceux qu'on a obtenus sur le chemin de fer du Nord (*Annales des mines*, 5e série, t. X).

Système Clarke.—Sur le même chemin, M. Clarke a appliqué à quelques machines le système dont il est l'inventeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Trois trous sont percés dans chacune des parois latérales de la boîte à feu : une prise de vapeur, pratiquée à la partie supérieure, aboutit par deux tuyaux à un tube horizontal percé de trois trous correspondant aux ouvertures de la boîte à feu. Lorsqu'on se sert de l'appareil, ces six jets de vapeur déterminent un appel d'air supplémentaire qui afflue des deux côtés au-dessus du combustible.

Ce système n'a eu et ne peut avoir que de médiocres résultats ; il est évidemment impuissant à brûler complétement la fumée, puisqu'il ne fait qu'introduire de l'air dans le foyer sans le mélanger en aucune façon avec les gaz qu'il s'agit de brûler.

Système Codworth.—Le même reproche d'impuissance peut être adressé, avec plus de raison encore, au système appliqué aux machines du South Eastern par M. Codworth, ingénieur du matériel de cette ligne, si tant est que cette disposition puisse être considérée comme un système fumivore. Il s'est proposé de provoquer un appel d'air plus énergique, en augmentant la longueur de la boîte à feu qui a été portée à 2 mètres et en inclinant les barreaux de 30° sur l'horizon. Ces exagérations ne résolvent en aucune manière le problème. Il n'est pas douteux que la quantité d'air admise par une grille semblable est beaucoup plus considérable qu'avec les grilles moitié plus petites qu'on emploie sur les autres lignes ; mais il ne suffit pas d'introduire de l'air, il faut le mélanger à la fumée ; c'est ce qui n'a pas lieu ici.

Si les résultats sont bons, si la fumée est brûlée d'une manière satisfaisante, c'est à la qualité seule du charbon qu'il faut l'attribuer et non pas à des dispositions qui ne peuvent convenir qu'à des houilles maigres ou demi-grasses tout au plus.

Système Mac-Connel. — L'expérience a démontré l'insuffisance du système d'abord établi sur les machines du London and North Western railway, et dont le type est représenté par la machine *Eugénie* qui a figuré à l'Exposition universelle de 1855. On se rappelle que cette disposition consistait essentiellement à ménager à l'entrée du corps cylindrique de la chaudière, en reculant la plaque tubulaire, une chambre de combustion où les gaz et la fumée étaient censés se mélanger avec de l'air introduit par des ouvertures pratiquées dans la cornière qui réunit la boîte à feu au corps cylindrique (1). Cette disposition, qui réduisait notablement la surface de chauffe, atteignait incomplétement le but que l'on s'était proposé.

Système Beattie. — Il me reste enfin à parler de l'appareil appliqué à toutes les machines du South Western par M. Beattie, ingénieur du matériel de cette ligne, et représenté en croquis (fig. 17). L'air est admis en grande quantité, tant par la grille dont la longueur totale dépasse 2 mètres que par les entretoises qui sont toutes creuses. Leur diamètre extérieur est d'environ $0^m,03$, le diamètre intérieur $0^m,015$.

Il se mélange avec les gaz et la fumée dans les nombreuses circonvolutions qu'ils doivent faire avant d'arriver dans la cheminée. La boîte à feu, longue de 2 mètres à $2^m,50$, munie de deux portes de chargement, est divisée en deux parties par un

(1) La machine *Eugénie* n'a pas les prises d'air indiquées; elle fait régulièrement, sur le chemin du Nord, un service de voyageurs à grande vitesse sans produire de fumée, mais il est vrai avec des houilles médiocrement fumeuses. (*Note de la rédaction.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bouilleur incliné *k l*, s'appuyant contre les parois latérales de la boîte à feu et contre une voûte en briques réfractaires *v v* qui prend naissance dans l'intervalle entre les deux portes de chargement. Ces deux parties de la boîte à feu, munies chacune d'une grille inclinée, communiquent entre elles tant par les tubes calorifères traversant le bouilleur que par les interstices ménagés entre les briques réfractaires juxtaposées à la façon des barreaux des grilles ordinaires. La seconde partie de la boîte à feu porte toute une série d'appareils destinés à opérer le brassage des gaz. C'est d'abord un second bouilleur transversal *m n*, de $0^m,15$ d'épaisseur, traversé par une rangée de petits tubes et partant du ciel de la boîte à feu. Une arche en briques réfractaires très-surbaissée *h* s'appuie sur les deux parois latérales ; sur cette arche et sur le bouilleur ci-dessus est jetée une nouvelle voûte en briques, en forme de grille comme celle dont j'ai parlé précédemment. Enfin entre cette arche et le corps cylindrique de la chaudière est placé un diaphragme en fer *p q*, percé d'une ouverture de $0^m,70$ de diamètre.

Sur la plus grande partie de sa longueur, le corps cylindrique, au lieu des tubes des machines ordinaires, n'a qu'un bouilleur intérieur de $0^m,70$ de diamètre environ, rempli d'une maçonnerie de briques ondulées, dont les vides forment une série de tubes pour le passage des gaz. A la suite se trouve, sur une longueur d'abord fixée à 2 mètres, réduite aujourd'hui à $0^m,60$, une rangée de 316 tubes calorifères débouchant dans la boîte à fumée.

On comprend que l'air qui afflue par les grilles fort inclinées et par les entretoises doive se mélanger avec les gaz combustibles dans les remous causés par ces nombreux obstacles. M. Beattie admet, en outre, que les briques qui remplissent le bouilleur intérieur sont chauffées au rouge et brûlent complétement le mélange de fumée et d'air (1). On ne saurait assurément prétendre que les dispositions actuelles des machines locomotives doivent être éternellement conservées; mais on se demande, en voyant cet étrange assemblage de fer et de briques, ces formes si bizarrement compliquées à dessein du foyer et de la chaudière, si le désir de faire un appareil fumivore, plus que le besoin de la nouveauté, a guidé l'inventeur. Le South Western, du moins, a pris fort au sérieux ce projet. Toutes ces machines sont construites aujourd'hui dans ce système, qui brûle, du reste, la fumée d'une manière satisfaisante. Mais, fût-il plus parfait encore, on ne saurait sérieusement songer, pour atteindre un résultat que des dispositions très-simples ont réalisé d'une manière satisfaisante sur les autres lignes, à employer des machines aussi lourdes, aussi longues à allumer, aussi sujettes à avaries, aussi coûteuses et de construction et d'entretien que celles de M. Beattie.

Résumé. — En résumé, les appareils que nous venons d'examiner donnent des résultats satisfaisants partout où ils ont été appliqués; tous, même les moins parfaits, brûlent à peu près sans fumée les houilles plus ou moins fumeuses consommées par ces différentes lignes. Pour plusieurs de ces chemins, il est vrai, cela tient surtout à

(1) Cette disposition présente de l'analogie avec celle que M. Foucou a introduite dans le foyer même, et qui a été expérimentée sur le chemin de l'Ouest. (*Note de la rédaction.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce qu'ils ont à leur disposition, presque toujours à leur portée, une si grande variété de charbons de toutes qualités, qu'ils peuvent exactement proportionner la nature de leur combustible à celle de leurs appareils.

En France, nous sommes loin de ces conditions : si certaines lignes, celles du Nord par exemple, peuvent trouver, en France et en Belgique, toutes les qualités de houilles et choisir pour leur consommation les variétés moyennement fumeuses, les autres sont obligées de s'alimenter dans les pays qu'elles traversent pour ne pas dépasser des prix excessifs.

Ainsi la ligne de Montauban à Rodez (compagnie d'Orléans) ne peut employer que les houilles d'Aubin, même pour le service des voyageurs. La ligne du Midi consomme sur une partie de son réseau des houilles anglaises, de Cardiff principalement, pour les trains de voyageurs; à moins de mauvaise volonté de la part des mécaniciens, cette houille brûle sans fumée, mais son prix est trop élevé (28 francs la tonne en gare de Bordeaux) pour qu'on puisse s'en servir au delà de Toulouse sur la ligne de Bordeaux à Cette. Aussi les trains de voyageurs consomment-ils, de Toulouse à Cette, de la houille de Bessèges; les trains de marchandises dans la section de Cette à Toulouse, les houilles de Bessèges et de Graissessac; de Toulouse à Bordeaux, celles d'Aubin.

Ces houilles sont extrêmement difficiles à brûler; longtemps après avoir été chargées sur la grille, elles donnent encore beaucoup de fumée. Avec de pareils combustibles, il est très-probable que les appareils ci-dessus décrits donneraient des résultats médiocrement satisfaisants, mais il est certain aussi que le principe peut en être conservé, sauf à le compléter par des modifications que l'expérience seule peut enseigner.

La simplicité de l'appareil usité sur les Eastern Counties railways devra déterminer à l'expérimenter tout d'abord; seulement il serait bon de donner à l'auvent des dimensions plus grandes encore que celles admises sur cette ligne; plus cette plaque sera grande en effet, et mieux le courant d'air sera dirigé sur le combustible; sa longueur devrait être portée à $0^m,80$, et sa hauteur telle qu'au repos l'arête inférieure dépassât de $0^m,15$ à $0^m,20$ le bas de la porte; l'expérience ferait promptement reconnaître l'inclinaison qu'il conviendrait de lui donner. On pourrait compléter le système, admettre plus d'air et surtout le répartir plus uniformément sur toute la largeur de la boîte à feu, en perçant de chaque côté de la porte trois ou quatre trous formés d'entretoises creuses de $0^m,05$ de diamètre intérieur. Tous ces orifices d'admission de l'air pourraient, d'ailleurs, être fermés à volonté.

On ne peut évidemment prétendre, à priori, que cet appareil permettra d'employer toutes les houilles, mais il est permis d'espérer qu'on arrivera à brûler, sans incommodité pour les voyageurs, un grand nombre de celles dont on n'a pu se servir jusqu'ici. Il est bon de remarquer que nos mécaniciens auront dans l'échappement variable un auxiliaire puissant qui manque sur tous les chemins anglais; au moment du chargement, il sera facile de faire affluer, par la porte et les tubes, l'excès d'air dont on aura momentanément besoin; l'échappement variable d'un côté, la présence de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'auvent de l'autre assurent en même temps une quantité d'air suffisante et une direction convenable du courant. Ce sont les deux éléments essentiels du problème. Il va d'ailleurs sans dire que l'appareil doit être, comme cela se pratique toujours, complété par un jet de vapeur dans la cheminée, ouvert ou fermé par le mécanicien, en même temps que le régulateur sera fermé ou ouvert, pour brûler la fumée en stationnement.

Avec quelques houilles exceptionnelles, ces dispositions pourront ne plus suffire; on pourra les améliorer et faciliter encore l'arrivée de l'air dans le foyer en perçant des trous dans la paroi antérieure de la boîte à feu. Sans qu'il soit possible d'en préciser le nombre, il sera important de les placer le plus bas possible pour que l'air qui s'y précipitera avec abondance par le fait même de la marche rase le plus près possible la surface du combustible; seulement avec cette disposition il faut compliquer l'appareil par une voûte qu'il sera économique de faire en briques réfractaires, et qui empêchera l'air de se rendre directement dans les tubes. Cette voûte, qu'elle soit horizontale ou inclinée, devra, en démasquant toutefois le dernier rang de tubes, être placée aussi haut que possible pour arrêter au passage et, par suite, brasser la plus grande partie possible du mélange d'air et de gaz combustibles, montant vers les tubes après avoir été infléchis par l'auvent directeur. (*Annales des mines*, t. XV.)

SIÉGES D'AISANCES.

NOUVEAU SIÉGE D'AISANCES SÉPARATEUR DES LIQUIDES ET DES SOLIDES; PAR M. HUZARD (1).

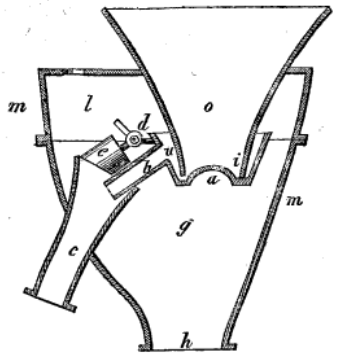
Je ne rappellerai point ici tous les avantages que l'on est en droit d'espérer de l'emploi d'un appareil de ce genre. Ces avantages sont suffisamment énumérés dans le rapport fait par M. Chevallier à la Société d'encouragement et imprimé dans son *Bulletin* de l'année 1848. Je me contenterai de donner la description et la figure du nouveau siége d'aisances.

Tout le monde connaît la cuiller à bascule qui fonctionne dans les cuvettes ordinaires d'aisances dites *à l'anglaise*. C'est cette même cuiller que je propose d'employer en la modifiant.

A côté du point où se trouve le manche qui la joint à l'axe sur lequel elle bascule, on ajoute une gouttière inclinée en bas; cette gouttière est destinée à donner à tous les liquides, quels qu'ils soient, un écoulement immédiat dans un conduit qui leur est destiné exclusivement.

(1) Aucun brevet d'invention n'a été pris pour cet appareil; il est donc du domaine public.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



o, cuvette en faïence qui reçoit liquides et solides du siége d'aisances.

m m, appareil en fonte de deux pièces qui enveloppe tout le mécanisme.

h, conduite qui reçoit les solides seuls.

c, conduite qui reçoit les liquides seuls.

a, cuiller qui, au moyen de sa gouttière *b*, donne issue immédiate aux liquides de toute espèce dans la conduite *c*.

i, saillie placée au fond de la cuiller dans une partie de son pourtour et destinée à empêcher le fond de la cuiller de porter sur tout le bord inférieur de la cuvette *o*, afin que les liquides puissent avoir une issue libre constante dans sa gouttière *b*.

d, axe sur lequel bascule la cuiller *a*.

e, contre-poids qui ramène la cuiller sous la cuvette *o*, quand cette cuiller a basculé pour jeter les solides dans la conduite *h*.

g, emplacement où bascule la cuiller *a*.

l, emplacement où fonctionne le mécanisme qui fait basculer la cuiller *a*, et où se place la gouttière *c* quand la cuiller bascule.

Cette figure suffit, il me semble, pour bien faire voir que les liquides sont conduits à part des solides dans une conduite toute différente, et qu'il faudrait agir tout à fait exprès pour que les liquides tombassent avec les solides. La séparation des liquides et des solides, dans les siéges d'aisances, est donc une question tout à fait résolue, au moyen de cet appareil.

Ce système aurait un inconvénient avec une cuiller à fond tout à fait plat.

C'est que, la cuiller ne pouvant plus retenir les liquides, il n'y aurait plus fermeture hydraulique ; c'est que, en conséquence, l'odeur de la fosse pourrait revenir dans le cabinet d'aisances.

On m'a fait de plus cette objection, que, si on ne jetait aucun liquide dans la conduite aux solides, celle-ci s'engorgerait de temps en temps, à moins d'être très-large et verticale.

Il n'était pas difficile de parer à ces inconvénients ; pour cela il a suffi de faire bomber le fond de la cuiller et d'élever un peu la gouttière au point où elle s'attache à la cuiller, comme cela se voit en *u* dans la figure. La minime masse d'eau qui restera dans la cuiller suffira pour faire une fermeture hydraulique, et, lorsqu'on basculera la cuiller, l'eau qui tombera avec les solides sera en si petite quantité, que cette quantité n'ôtera à peu près rien à l'économie et à l'avantage du siége séparateur.

Une fois la cuiller revenue à sa place, rien n'empêchera de jeter, pour les lavages, autant d'eau qu'on voudra dans la cuvette, cette eau, arrivée dans la cuiller, passera par la gouttière ; plus on en jettera et mieux ce sera pour la propreté, il n'en restera toujours que la minime quantité nécessaire à la fermeture hydraulique, puisque l'eau

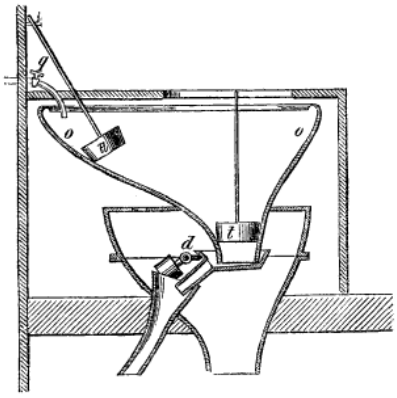
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne pourra s'élever au-dessus du point *u*. En faisant le ressaut *i* dans les 3/4 du pourtour de la cuiller, on peut n'avoir qu'un décilitre d'eau pour la fermeture hydraulique.

La descente destinée aux solides étant suffisamment large et presque verticale, il n'y a pas à craindre d'engorgement.

Si on voulait absolument empêcher tout liquide de se mêler aux solides, on pourrait laisser le fond de la cuiller entièrement plat. Pour empêcher l'odeur de la fosse, il suffirait alors de fermer le bas de la cuvette *o* avec un bondon, ainsi que ces cuvettes étaient fermées avant les cuillers à bascule, avant les siéges à l'anglaise.

Voici une coupe de cet autre appareil :



t est le bondon ou bouchon en place.

t t est la position qu'occuperait ce bondon dans la nouvelle cuvette, lorsque le siége d'aisances serait occupé, ou lorsqu'on voudrait laver la cuiller. Le bondon, placé de cette manière sous la tablette en bois du siége d'aisances au moyen d'une fente pratiquée dans la tablette, n'aurait pas l'inconvénient de laisser tomber des gouttes de liquide sur la tablette.

q est un robinet destiné à verser de l'eau à volonté dans la cuvette : pour la commodité des lavages, il devrait y en avoir un dans tous les appareils séparateurs.

Je terminerai en disant, avec beaucoup d'autres personnes, que les urines qui proviennent d'une maison occupée par la classe moyenne formant une masse de liquide petite proportionnellement à la masse des eaux ménagères de lavage et de pluie, il n'y a pas le moindre inconvénient à mêler ces urines à toutes les autres eaux. J'ajouterai que, avec les égouts qu'on construit maintenant dans les grandes rues et dans les maisons nouvelles qui se bâtissent dans ces rues, *c'est une faute* de jeter encore les urines et les eaux de lavage avec les solides dans les fosses d'aisances. Que c'est une faute 1° en ce qu'on est obligé de désinfecter ces liquides et de les extraire ensuite des fosses, ce qui est coûteux, fort gênant, et souvent fort odorant malgré la désinfection; 2° en ce qu'on est obligé de désinfecter en même temps les solides, ce qui augmente singulièrement tous ces inconvénients.

Tandis qu'en séparant les urines des solides au moyen d'un siége séparateur et en faisant écouler les urines avec les eaux ménagères, pluviales et de toute espèce dans les ruisseaux, *et en se servant de fosses mobiles pour les solides*, il n'y a plus besoin de désinfecter ni solide ni liquide; il n'y a plus qu'à enlever et remplacer le tonneau aux solides quand il est plein, et cela aussi aisément et sans plus d'inconvénient que s'il s'agissait d'une barrique.

On jugera quels avantages, quelle économie un pareil système peut avoir dans une maison de dix appartements pourvus de cuvettes à l'anglaise, et à plus forte raison dans une maison plus considérable destinée aux classes riches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

HUILES SICCATIVES.

SUR QUELQUES NOUVELLES MÉTHODES DE TRAITEMENT DE L'HUILE DE LIN ET DES AUTRES HUILES SICCATIVES, PAR M. CHRISTOPHE BINKS.

Les expériences qui sont l'objet du mémoire que nous allons résumer ont porté principalement sur l'huile de lin, que l'auteur a adoptée comme type des huiles siccatives.

On peut résumer ce que la chimie apprend sur les métamorphoses que subissent, au contact de l'air, les huiles siccatives, en disant que leur solidification est due à l'absorption de l'oxygène atmosphérique; aussi, pour hâter leur dessiccation, a-t-on considéré comme nécessaire de les chauffer avec des oxydes métalliques qui, avant l'exposition à l'air, leur fournissent une certaine quantité d'oxygène, et diminuent ainsi le temps qu'exige la saturation des huiles par ce gaz. De là, l'opinion, d'ailleurs erronée, de la nécessité d'ajouter aux huiles chauffées de la litharge et, d'après des procédés plus récents, du minium ou du peroxyde de manganèse anhydre. Un eautre méthode, encore plus récente, consiste dans l'emploi simultané des oxydes de plomb et de l'acétate de ce métal, du sulfate de zinc et de la terre d'ombre.

Dans les grandes villes de l'Angleterre, à Londres, Liverpool, Newcastle upon Tyne, Bristol, on rencontre de nombreuses usines où, dans de vastes chaudières, on place plusieurs tonnes d'huiles, auxquelles on ajoute une petite quantité de litharge ou d'autres matières; ces chaudières sont soumises à l'action directe du feu jusqu'à ce que l'huile soit en ébullition et fournisse toute l'huile siccative demandée par l'industrie.

L'huile de lin se présente sous quatre formes, parmi lesquelles le manufacturier, le fabricant de vernis, le peintre ou l'artiste choisissent celle qui convient à leur travail. Ce sont : 1° l'huile dans son état naturel, telle qu'elle sort de la graine, et que l'on désigne sous le nom d'huile crue (*raw oil*); 2° l'huile crue raffinée, c'est-à-dire débarrassée du mucilage et de la matière colorante qu'elle renferme; 3° l'huile crue bouillie, c'est-à-dire dont les propriétés siccatives sont considérées comme exaltées; 4° l'huile crue préparée sous diverses conditions de fluidité, de couleur, de propriétés siccatives, et dont on rencontre des quantités comparativement minimes chez les fabricants de vernis, les marchands de couleurs ou autres.

Les huiles destinées aux artistes ont plutôt un caractère de rareté que d'utilité; on les obtient en soignant et entretenant un ou deux gallons ($4^{litr.},500$ à 9 litres environ) d'huile, pendant plusieurs semaines, et même plusieurs mois, les exposant de temps en temps à l'action de la lumière, de l'air, etc., les traitant avec de l'acétate de plomb, de la litharge, etc. Chaque fabricant de couleurs possède sans doute des moyens particuliers, et il n'est pas rare de voir l'artiste lui-même préparer son huile par quelque méthode qu'il préfère à toute autre. En général, les huiles ainsi spécialement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préparées ne sont pas remarquables par leurs propriétés siccatives; la meilleure que l'auteur ait rencontrée à ce point de vue avait été préparée par l'ébullition de l'huile crue, avec de l'eau et de la litharge; elle séchait en 15 heures.

Le fabricant de vernis enlève d'abord à son huile le mucilage et la matière colorante; quelquefois il la traite à froid ou à chaud par l'acétate ou le protoxyde de plomb, puis sépare tout le plomb au moyen de l'acide sulfurique; quelquefois il fait bouillir l'huile avec du sulfate de zinc ou quelque sel d'alumine; quelquefois encore il la traite par le chlore ou quelque composé chloré, etc.; malgré tous ces traitements, cette industrie n'a pas encore pu résoudre le problème qu'elle se propose, c'est-à-dire l'obtention d'une huile dont la couleur ne change pas à une température élevée, qui soit capable de dissoudre le copal et les autres gommes, et qui forme une couche facilement siccative et entièrement incolore.

L'huile raffinée, dont les peintres font usage, est employée surtout comme un véhicule auquel on mélange les couleurs blanches.

L'huile crue est spécialement employée pour la préparation des couleurs fines, préparation dont l'huile bouillie doit être exclue, à cause de sa coloration. L'huile crue est peu siccative, mais l'huile raffinée l'est encore moins; de là, pour le peintre, la nécessité d'employer, conjointement avec ces deux produits, de l'essence de térébenthine ou ces mélanges qu'on désigne sous le nom de siccatifs.....

Il est nécessaire d'examiner en détail le procédé actuel de préparation des huiles et ses résultats. L'huile qui doit être *bouillie* est placée dans des chaudières plates en cuivre ou en fonte, dont la capacité varie suivant l'importance de la fabrication d'une à huit pipes d'huile. En moyenne, elles renferment quatre à cinq pipes, c'est-à-dire environ deux tonnes d'huile. On ajoute alors la litharge, le minium, le sulfate de zinc, l'acétate de plomb ou les autres substances qui doivent agir sur l'huile, dans une proportion que détermine seule l'expérience que l'ouvrier possède de ce travail. Sous la chaudière on allume le feu, et l'huile s'échauffe peu à peu jusqu'à une température élevée. Une certaine quantité d'eau combinée, sans doute, au mucilage se dégage d'abord, et forme à la surface une écume jaunâtre. Lorsque la température s'élève davantage, on voit se dégager successivement de l'acide acétique, de l'acroléine, et d'autres gaz et vapeurs qui rendent cette fabrication infecte et forcent à l'exiler loin des quartiers très-habités des villes. Durant cette opération, la température de l'huile s'élève à 600° ou 700° Fahr. (315° à 375° cent.); et le résultat final consiste en ceci, qu'elle a subi une modification provenant de sa distillation partielle; sa couleur, qui d'abord était d'un jaune clair, est devenue brunâtre, et sa qualité paraît d'autant meilleure que cette coloration est plus prononcée. En moyenne, il faut dix à onze heures pour que l'huile soit dans un état convenable; on la conduit alors dans des réfrigérants où on la laisse refroidir; puis, au bout de quelques jours, on décante l'huile claire qui surnage le sédiment qui s'est formé.

L'huile claire ainsi obtenue, même par les meilleurs fabricants, contient toujours une quantité de plomb considérable; elle est très-colorée, presque noire, et ne peut blanchir lorsqu'on l'expose à l'air. Elle prend, en séchant, une couleur jaune ou même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brune, due à la sulfuration du plomb. En peinture, sa coloration limite son emploi aux teintes foncées; elle doit être rejetée de toute composition blanche ou claire. En moyenne, les meilleures sortes d'huiles, ainsi préparées, se dessèchent en quinze heures, mais il en est qui exigent vingt-quatre et même soixante heures pour leur dessiccation. En outre, l'application directe du feu, sous des appareils découverts renfermant des matières aussi inflammables que l'huile, présente toujours de grands dangers.

Il se présente donc ici un problème important à résoudre : prendre l'huile crue, et, par un procédé sans périls, simple, rapide, économique, marchant à la température ordinaire, ou tout au plus à celle de 100°, ne dégageant aucune vapeur désagréable ou nuisible, communiquer à cette huile des propriétés siccatives convenables, dont on puisse, à volonté, varier l'énergie; lui donner une coloration variant du ton brun foncé de l'huile bouillie à la teinte paille de l'huile raffinée; et enfin lui faire acquérir différents degrés de limpidité ou de viscosité, de manière à la rendre propre aux différents usages pour lesquels la consommation la réclame.

Pour parvenir à la solution de ce problème, l'auteur s'est préoccupé d'abord de rechercher la cause de la dessiccation des huiles, et les diverses circonstances qui peuvent influer sur ce phénomène. Jusqu'ici l'on s'était contenté de l'expliquer par l'absorption de l'oxygène, sans penser que celle-ci pouvait n'être que l'une de plusieurs actions simultanées, et que ce phénomène pouvait présenter une complexité très-grande.

Le plan adopté par M. Binks, dans son examen, consiste à multiplier les expériences d'une façon telle, que le rôle de tous les éléments en présence puisse être établi avec certitude. Dans chacune d'elles l'huile siccative, soit seule, soit mélangée avec diverses substances, était étendue sur une lame de verre, puis exposée à l'air jusqu'à dessiccation complète, le temps nécessaire pour obtenir ce résultat étant d'ailleurs exactement noté; l'huile était considérée comme entièrement sèche, lorsque par le toucher elle n'adhérait plus au doigt et ne retenait pas non plus celui-ci. Pour examiner l'action que pouvait exercer, sur la dessiccation, le mélange de diverses matières, l'auteur employait l'oxyde de zinc comme substance blanche, le noir de fumée comme substance noire.

Une première série d'essais consistait à prendre seulement l'huile dans son état normal, et à lui ajouter les substances dont on voulait déterminer l'influence sur les propriétés siccatives; l'expérience avait ensuite lieu sous deux conditions différentes: d'abord à la température ordinaire, puis sous l'influence de températures diversement élevées. Ainsi, à 100 parties d'huile on mélangeait 5, 10, 15 et 20 pour 100 du corps dont on voulait étudier le rôle, on étendait sur une lame de verre et on laissait sécher, en notant la température et l'état hygrométrique de l'air.

L'auteur a appliqué, de cette façon, un très-grand nombre de substances; les différents oxydes et sels d'étain, ceux d'antimoine, de cuivre, d'arsenic, de zinc, de plomb, de cobalt, de nickel, de manganèse, de tungstène, etc. Il a employé aussi l'alumine, la chaux, la soude, la potasse, la manganèse, le soufre, l'ammoniaque, et leurs sels de toute espèce, tantôt anhydres, tantôt hydratés. L'huile a été, en outre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soumise à l'action de l'iode, du brome, du chlore, du cyanogène, de l'acide sulfureux gazeux, etc., des acides acétique, sulfurique, oxalique, chlorhydrique et nitrique.

Le premier résultat fourni par ces essais a été de réduire à deux ou trois le nombre des substances utiles, parmi celles qui viennent d'être cités; ils ont permis d'établir, en outre, que le succès était le même, quelle que fût la quantité de substance employée; qu'ainsi l'on réussissait aussi bien avec 5 pour 100 qu'avec 20 pour 100.

Dans une autre série d'expériences, M. Binks a ajouté à l'huile des agents chimiques capables de réagir l'un sur l'autre; c'est à l'un de ces essais qu'est due, comme on le verra bientôt, la méthode nouvelle qu'il propose pour ce traitement des huiles.

En troisième lieu, l'auteur a recherché de quelle façon les résultats obtenus dans le second cas pouvaient être modifiés, lorsqu'on ajoute à la substance qui doit exalter les propriétés siccatives un corps qui place l'huile dans la condition d'une peinture ordinaire.

Enfin il s'est proposé de déterminer le caractère et la valeur de l'action mécanique des substances mêmes qui au sein de l'huile réagissent les unes sur les autres, et produisent ainsi un mouvement qui amène sans cesse de nouvelles surfaces au contact de l'air.

Ces divers essais ont conduit M. Binks aux conclusions suivantes : lorsqu'une huile ou une peinture à l'huile exposée à l'air se dessèche, quatre sortes d'actions distinctes se trouvent en présence et produisent le résultat ou tout au moins y contribuent.

Ce sont :

1° L'action chimique qui s'exerce (sans être aidée par aucune action secondaire) entre l'huile et l'atmosphère; les influences atmosphériques, ou, en un mot, l'action chimique *naturelle* due à l'exposition;

2° Des actions chimiques spécifiques, exercées sur l'huile par quelque partie de la peinture, ou par quelque élément ajouté spécialement dans le but de commencer ou d'aider l'action qui résulte de l'exposition à l'air;

3° L'influence produite par la structure physique spéciale de la couleur, grâce à laquelle, sur une même surface apparente, l'huile peut présenter à l'action chimique une surface réelle plus grande;

4° Des actions purement mécaniques, dues à des mouvements moléculaires produits dans l'huile et amenant au contact de l'air de nouvelles surfaces de matière. Ces mouvements moléculaires sont causés surtout par l'addition à l'huile de fluides volatils, tels que l'essence de térébenthine; par le dégagement de l'eau de cristallisation que peuvent renfermer les sels ajoutés; enfin par les réactions et les combinaisons qui peuvent se produire entre les éléments de la peinture ou des substances ajoutées à l'huile, dans le but de la rendre siccative.

Parmi les composés essayés, M. Binks a reconnu aux *protoxydes hydratés* de certains métaux une supériorité éminente, au point de vue des propriétés siccatives qu'ils communiquent aux huiles. Ce résultat se produit, même à froid, avec une rapidité suffisante pour que l'action de la chaleur ne soit pas nécessaire; néanmoins celle-ci rend la dessiccation plus rapide. Les protoxydes hydratés de fer, de nickel, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cobalt et de manganèse sont les plus remarquables de cette série ; mais c'est surtout à l'aide du dernier (*hydrate de protoxyde de manganèse*) que l'on peut accomplir les singuliers et heureux effets dont nous parlons. C'est sur l'emploi de ce corps que M. Binks a basé la nouvelle méthode qu'il propose et dont la maison Wilson de Liverpool fait avec succès un usage exclusif. Cette méthode est appliquée de la manière suivante :

On prend une grande cuve en bois doublée de plomb et pouvant contenir plusieurs tonnes d'huile; elle porte un double fond, à travers lequel on fait passer un courant de vapeur d'eau, destiné à chauffer l'huile; la cuve est, en outre, munie d'un appareil qui permet de faire passer dans l'huile un volume d'air considérable, qu'y envoie une double pompe à air. L'huile, que l'on traite toujours en grande quantité à la fois, est additionnée de protoxyde de manganèse hydraté, ou de substances capables de le produire, dans la proportion de 5 à 14 livres (2^{k},265 à 6^{k},342) par tonne, puis chauffée à la température de 100 à 150° Fahr. (38° à 65° cent.). Au bout de fort peu de temps, 15 à 20 minutes, elle perd sa couleur jaunâtre pour prendre une teinte verdâtre et même brune; pendant ce temps l'oxyde disparaît et se dissout dans l'huile. Dans cet état de *solution*, d'après le terme technique, l'huile, par une opération simple, rapide et peu dispendieuse, a acquis des propriétés siccatives très-puissantes, et peut être employée à une multitude d'usages. Si, à ce moment, on arrête l'opération, et si on laisse refroidir l'huile, elle laisse déposer une très-petite quantité d'un sédiment brun-rougeâtre, dû à la combinaison du protoxyde de manganèse et de la matière colorante, tandis qu'un oléate d'oxyde de manganèse dissous dans toute sa masse lui communique une teinte brunâtre. Lorsqu'on expose à l'air cette *solution*, elle commence par prendre une couleur brune plus foncée, aussi prononcée que celle de l'huile bouillie; puis un dépôt de sesquioxyde de manganèse se produit, l'huile commence à blanchir, tandis qu'en même temps, au fur et à mesure de ces changements, ses propriétés siccatives augmentent. En laissant ce blanchiment se produire, on peut obtenir, soit une huile égale en couleur à l'huile raffinée, soit une huile d'une belle couleur ambrée, la différence des résultats tenant exclusivement à l'emploi de différentes proportions de protoxyde de manganèse. Tels sont les effets produits par l'exposition à l'air de cette *solution*. Si l'on opère sur de petites quantités d'huile, ils sont très-rapides; quelques heures suffisent à leur accomplissement; mais si l'on opère sur de grandes quantités, des tonnes, ils exigent deux ou trois jours, lorsque la surface seule se trouve exposée au contact de l'air. Si, au contraire, on fait passer, par un moyen mécanique quelconque, une grande quantité d'air dans l'huile chauffée à 100° Fahr. (38° centigr.), chaque particule de l'huile vient successivement se présenter au contact de l'air, et le phénomène dont nous venons de parler s'accomplit avec une singulière rapidité. Quelques gallons peuvent subir tous ces changements, et leur préparation être terminée en une demi-heure à une heure. Plusieurs tonnes n'exigent que cinq à six heures pour se transformer en huile siccative, soit blanche, soit raffinée; il suffit seulement de laisser au repos, pour que le précipité insignifiant dont nous avons parlé puisse se déposer. Si ensuite l'huile est sou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mise à l'action de l'air, par simple exposition de la surface, ou par l'emploi d'une machine soufflante, elle épaissit graduellement, c'est-à-dire qu'elle passe de l'état liquide à l'état solide, en prenant une viscosité de plus en plus grande, depuis celle de l'huile raffinée jusqu'à celle du miel, et enfin jusqu'à une solidification complète.

Si, au lieu de préparer spécialement le protoxyde de manganèse comme il vient d'être décrit, on prend l'un des sels, préférablement le sulfate, que l'on mêle directement avec l'huile, et si l'on ajoute une substance capable de décomposer le sulfate et de mettre en liberté l'hydrate de protoxyde de manganèse, de telle façon qu'au moment où il se forme, à l'état naissant, il se trouve en contact avec l'huile, on obtient des résultats d'une plus grande valeur encore. L'agent de décomposition du sulfate de manganèse peut être la chaux, la magnésie, l'ammoniaque, etc.; mais le plus avantageux, celui qui pour les usages ordinaires communique aux huiles les propriétés siccatives les plus énergiques, est le protoxyde de plomb hydraté ou même anhydre; car le sulfate de manganèse renferme de l'eau de cristallisation.

Lorsqu'on fait passer un volume d'air considérable à travers l'huile, on obtient comme effet une augmentation de densité de cette dernière. Avant qu'elle devienne trop visqueuse pour pouvoir être employée, son poids augmente dans la proportion de 2 à 3 pour 100; loin donc de constituer une perte, cette opération produit un bénéfice. La dépense première des matériaux employés pour produire les huiles les plus siccatives ne dépasse pas 3 ou 4 s. (3f,75 à 5f) par tonne; mais, en outre, chacun de ces matériaux se retrouve après l'opération et avec une valeur supérieure à sa valeur primitive; quant à la dépense qu'occasionne pendant quelques heures un courant de vapeur, elle est insignifiante; de telle sorte que le procédé doit être considéré comme très-industriel et extrêmement économique (*Journal of the Society of arts*, déc. 5, 1856, vol. 5, p. 33). (G.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur quelques faits chimiques relatifs à l'atmosphère des habitations; par M. le docteur Roscoë.

Dans un remarquable mémoire où M. Roscoë rappelle les causes principales qui altèrent l'atmosphère des habitations, on trouve les observations suivantes qui par leur nouveauté et leurs conséquences présentent un grand intérêt.

L'état incomplet de nos connaissances, relativement à la ventilation, dépend, en grande partie, de ce que nous manquons de renseignements suffisants sur deux points fondamentaux. Le premier est celui-ci : Quand une habitation fermée est-elle ou n'est-elle pas insalubre? A cette question on ne peut donner de réponse certaine. Le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

second point, sur lequel nos connaissances sont également défectueuses, est relatif à l'importance de l'échange d'air qui peut être produit par des causes accidentelles dans différentes conditions. Jusqu'à ce que l'on sache exactement quand une atmosphère donnée est insalubre, et qu'on ait déterminé combien il peut entrer d'air pur et sortir d'air vicié par les fenêtres, les portes et les cheminées, on ne peut s'attendre à voir la question de la ventilation établie d'une manière certaine.

Des expériences ont été faites par le docteur Roscoë, pour élucider le second de ces points.

Dans une chambre dont la capacité égalait 2,000 pieds cubiques (60 mètres cubes environ), on fit dégager une certaine quantité d'acide carbonique; la chambre ne renfermait pas de feu, les portes et les fenêtres étaient fermées. Dans ces circonstances on détermina la richesse de l'atmosphère en acide carbonique, de demi-heure en demi-heure.

Le résultat établit que, malgré l'absence de toute ventilation directe, l'acide carbonique avait diminué, en une demi-heure, de 0,7 à 0,3 pour 100 du volume total de l'air. Après la première demi-heure, la quantité d'acide carbonique resta constante, sans doute à cause de la respiration de deux personnes qui se trouvaient dans cette atmosphère confinée. Cette expérience montre que la perte d'acide carbonique est très-grande à travers les murs et les portes et fenêtres fermées.

Des essais ont été entrepris dans le but d'établir la quantité d'acide carbonique qui s'échappe à travers les briques, et l'expérience a montré, en une heure, une perte de 3,25 pour 100, sur un total de 16 pour 100 de gaz acide carbonique; c'est-à-dire que, lorsque l'air d'un espace fermé contient 16 pour 100 d'acide carbonique, il en est plus de 3 pour 100 qui s'échappent à travers les briques. Aussi les avantages que présentent nos murs en briques et mortiers ne résident-ils pas seulement en ce qu'étant très-hygroscopiques ils absorbent l'humidité de l'air ou la dégagent avec facilité, mais aussi en ce qu'un échange considérable de gaz s'opère à travers leurs pores; de telle sorte qu'ils constituent un excellent instrument de ventilation (*Journal of the Society of arts*, nov. 13, 1856, vol. 5, p. 681). (G.)

Emploi de l'alun de chrome, au lieu du chromate acide de potasse, dans la teinture de la laine; par M. E. Peissert.

Cette méthode, publiée récemment par la *Deutsche Musterzeitung*, est, quant à l'exécution, à peu près la même que celle qui, depuis longtemps, est suivie pour l'emploi du chromate acide de potasse, dans la teinture de la laine en brun, en bronze, en olive et en noir. Les laines, comme on le sait, sont, en général, soumises à l'ébullition avec du chromate acide de potasse et de la crème de tartre; on ajoute une certaine quantité d'acide sulfurique, puis on achève de les teindre avec des bains composés de bois colorants convenables. Presque tous les teinturiers ont chacun une recette particulière pour les quantités relatives du chromate et de la crème de tartre, et pour le reste de l'opération. Il résulte de cette diversité le grand désavantage que la teinture, en ce genre, donne difficilement des résultats uniformes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour remédier à cet inconvénient, on a fait des milliers d'expériences, mais, autant que peut le savoir l'auteur, on n'y est pas encore parvenu d'une manière convenable. Il a donc entrepris de démontrer qu'en employant l'alun de chrome, au lieu du chromate rouge de potasse, on peut obtenir sur la laine des nuances uniformes, plus économiques et aussi belles au moins que celles qui sont produites par le chromate.

Dans les mélanges usités jusqu'à présent, il est évident que l'acide chromique est réduit à l'état d'oxyde par l'acide tartrique, ce qui explique la couleur verte que prend un ancien bain de chromate. La crème de tartre n'agit donc que comme un agent réductif, que l'on peut remplacer avec économie. Cependant les divers ingrédients que l'on a proposés par douzaines depuis quelque temps, pour y parvenir, ne réussissent pas bien, parce que les auteurs n'ont pas tenu compte de la nécessité de former des sels d'oxyde de chrome, et que ces ingrédients (au moins les résidus de la fabrication de l'acide chlorhydrique ou de l'acide nitrique) ne peuvent exercer une action réductive sur l'acide du même métal. Ces réflexions font voir pourquoi les résultats des procédés ordinaires, par l'emploi du chromate acide, de la crème de tartre et de l'acide sulfurique, sont rarement uniformes et complétement satisfaisants. Les proportions de ces matières variant beaucoup, il en résulte des réactions également variées; ainsi, par exemple, le chromate de potasse, qui reste souvent sans décomposition, doit influer sur la nuance. Cette cause et l'inégalité des progrès de la réduction de l'acide dans un bain très-étendu produisent, aux yeux de l'auteur, les défauts d'uniformité que présentent, jusqu'à présent, les teintures au chromate. On sait aussi que l'acide chromique est très-impressionnable à la lumière, et que des étoffes imprégnées de chromate acide de potasse se tachent si on les y expose partiellement.

En remplaçant ce chromate par l'alun de chrome, on supprime ces deux inconvénients. Il n'est pas nécessaire de former par réduction l'oxyde de chrome, et, comme cet oxyde est insensible à la lumière, on n'a plus à craindre que les nuances s'altèrent, puisqu'il n'existe pas d'acide chromique dans la teinture. La crème de tartre, qui est chère, devient inutile, et il suffit d'ajouter un peu d'acide sulfurique pour aviver la nuance.

On pourrait objecter que la fabrication de l'alun de chrome est difficile et dispendieuse ; cependant ce serait une erreur. On possède dans l'acide sulfureux un moyen très-peu coûteux de réduire l'acide chromique, et cette réduction fournit même l'acide sulfurique nécessaire pour constituer l'alun de chrome. Tout teinturier qui possède une chambre convenable pour le blanchiment de la laine par l'acide sulfureux peut assez facilement fabriquer son alun de chrome, ainsi que le démontre l'expérience suivante. On a placé dans une capsule très-plate une solution de chromate acide de potasse, que l'on a exposée dans une chambre à soufrer, où elle est restée aussi longtemps que la laine. Lorsqu'on l'a retirée, elle était devenue verte, de rouge qu'elle était auparavant; et, par conséquent, il s'y était formé de l'alun de chrome. On pourrait faire évaporer et cristalliser, ou même employer immédiatement la solution.

L'auteur a joint à sa description deux échantillons de laine filée teints par son procédé, et pour lesquels il avait employé :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la teinture en brun, 6 parties d'alun de chrome,
— 1 partie d'acide sulfurique;
Dans la teinture en noir, 4 parties d'alun de de chrome,
— 1 partie d'acide sulfurique.

Au reste, au lieu d'alun de chrome, on peut aussi se servir des autres sels doubles à base d'oxyde de ce métal, si l'on en juge la fabrication plus facile; l'économie est ici le point le plus important à considérer. Ainsi, par exemple, on pourrait obtenir un oxalate double de potasse et d'oxyde de chrome, en versant une quantité suffisante d'acide oxalique dans une solution de chromate acide de potasse. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur le vernissage et le bronzage de différentes espèces de poteries; par M. Fischer, fabricant, à Totis.

Pour plusieurs sortes de poteries, surtout pour celles de luxe ou pour celles qui ne doivent pas être chauffées, on remplace maintenant très-fréquemment le procédé coûteux et difficile du vernissage au feu par un enduit de résine qui, bien que beaucoup moins durable, permet de vernir, de décorer en métal et de parvenir à des résultats d'une belle apparence. On peut même ainsi obtenir une grande variété de nuances qui plaît aux yeux et qui, jointe à l'abaissement du prix, a fait prendre à cette industrie un grand développement.

La fabrication de ces poteries est fort simple et dispense le producteur de faire de grandes dépenses en combustible et en main-d'œuvre. On délaye avec soin la terre pour l'obtenir très-fine, et on la moule dans des creux en plâtre bien nets et bien vifs; enfin on fait sécher les vases et on les cuit dans un four ordinaire de potier. Après le défournement, on les livre aux vernisseurs dont les opérations se divisent en deux parties : la préparation et l'application du vernis, dans lequel on fait entrer du succin ou de la résine copal, selon que l'on désire des produits plus ou moins beaux ou plus ou moins durables.

On obtient un très-bon vernis de succin, en faisant fondre sur des charbons, dans un vase de terre émaillée, $0^k,500$ de succin bien clair, jusqu'à ce qu'il coule en gouttes de dessus une spatule en fer avec laquelle on le soulève. Alors on y ajoute de $0^k,187$ à $0^k,250$ d'huile de lin siccative et chaude, en ayant soin d'agiter circulairement le mélange. Lorsque l'union est complète, on jette dans le vase un petit morceau de croûte de pain bien sèche, on retire le tout du feu, on laisse un peu refroidir; puis on y ajoute, en remuant continuellement, $0^k,500$ d'essence très-claire de térébenthine de Venise. Ce vernis, lorsqu'il a été filtré à travers du papier, ne le cède en rien au laque de la Chine. On peut aussi fabriquer un beau vernis, en fondant le succin comme il vient d'être dit, jusqu'à ce qu'il coule clair de dessus la spatule; on le laisse ensuite refroidir, en le tournant continuellement, et en y versant d'abord goutte à goutte la térébenthine, que l'on doit mêler assez pour que le vernis prenne la consistance d'un sirop. Alors on replace le vase sur le feu; et, quand la masse commence à bouillir,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on y verse la térébenthine par quantités plus considérables. Lorsque, enfin, le vernis est suffisamment fluide, on retire le vase et l'on ajoute en même temps une quantité d'huile de lin bien claire; puis, pour s'assurer que le vernis peut être employé, on en laisse tomber quelques gouttes sur du verre ou de la tôle. S'il coule lentement dessus, on peut l'employer; mais, s'il adhère fixement, il est trop épais et doit encore être étendu avec un peu d'essence de térébenthine.

Pour préparer ce vernis de copal, on fait chauffer cette résine pulvérisée sur un bain de sable, avec de l'huile de romarin, dans laquelle on le projette par petites parties, jusqu'à ce que l'huile cesse d'en dissoudre. En ajoutant ensuite une quantité convenable d'alcool, on obtient un excellent vernis. Si l'on veut dissoudre le copal dans l'huile de lavande, on fait chauffer dans une cornue de verre $0^k,094$ d'huile de lavande rectifiée, avec $0^k,002$ de camphre, jusqu'à ce que ce dernier soit complétement dissous et que le liquide commence à bouillir. Alors on ajoute peu à peu, par petites parties, $0^k,062$ de copal finement pulvérisé; on remue bien jusqu'à ce que tout le copal soit dissous; puis on ajoute $0^k,125$ d'essence de térébenthine pure et claire. On obtient ainsi un beau vernis.

Pour opérer sur la poterie, on broie le vernis avec la couleur désirée, et on le porte sur le vase avec une brosse à longs poils, après avoir chauffé rapidement ce vase dans une moufle en terre ou en tôle pour le sécher, mais sans l'élever à une température que la main ne puisse supporter; car le vernis bouillirait ou se brûlerait. Il est beaucoup plus avantageux, pour le fabricant, de broyer d'abord la couleur avec de l'essence de térébenthine, d'ajouter ensuite du vernis, et d'appliquer ce mélange en l'étendant et en repassant sur la pièce jusqu'à ce que la surface soit sèche et couverte d'une couche bien uniforme. On donne alors une autre couche de vernis pur et on la fait bien sécher.

Si l'on veut exécuter des dessins métalliques sur la pièce, on broie avec le vernis, selon la nuance que l'on désire, du cinabre rouge, pour servir de fond à l'or, à l'argent, au cuivre, ou du vert de chrome pour le bronze. On étend ce mélange sur le vase qu'on laisse sécher à demi. On y porte ensuite le métal en poudre avec un pinceau de blaireau ou une brosse convenable. Les produits sont d'autant plus beaux que l'on a mis plus de soin dans la préparation du vase et que la finesse de la poudre métallique est plus grande. (*Stamm's Neueste Erfindungen* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Éclairage des wagons et des steamers par le gaz, en Amérique; par M. Hager.

Selon une notice publiée dernièrement par M. Hager, de Dresde, il s'est formé, depuis quelque temps, à New-York, une compagnie pour éclairer, par le gaz, les convois sur les chemins de fer et les bateaux à vapeur. Cette administration a entrepris ses premières opérations sur le chemin de New-Jersey avec un tel succès, qu'elle les étend maintenant à d'autres lignes. Le jugement porté par les directeurs de ce chemin a été extrêmement favorable et contenait en résumé ce qui suit : « La lumière est agréable,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

égale et vive; elle éclaire parfaitement toutes les parties du vagon et mérite pleinement la préférence sur la lueur obscure des lampes à l'huile. La manutention est simple, facile et exempte des inconvénients des autres modes d'éclairage; enfin l'économie s'élève aux deux tiers de la dépense causée par l'usage de l'huile. »

L'emploi et le transport du gaz ont lieu de la manière suivante : chaque wagon est muni d'un fort cylindre en fer forgé dont le volume intérieur est de $0^{m.c.},127$, et qui a été éprouvé sous une pression de 35 kilog. par centimètre carré. Pour plus de sûreté, les deux fonds sont concaves. Le gaz est porté jusqu'à une pression de 20 atmosphères, ce qui permet d'en faire entrer environ $2^{m.c.},54$ (mesurés à la pression ordinaire). Ce cylindre est fixé sous le fond du wagon et est muni de deux tuyaux, l'un pour l'introduction, l'autre pour l'issue du gaz, qui est ensuite conduit aux différents becs. Le tuyau d'introduction porte une soupape qui s'ouvre de dehors en dedans et qui se ferme par l'effet de la tension. Un appareil particulier, fixé sur le tuyau d'émission, régularise l'écoulement vers les becs, sous la pression que l'on désire, en sorte que la combustion est toujours calme, et que la consommation ne dépasse pas les limites fixées.

Les dispositions prises pour charger le cylindre sont simples, et cette opération n'exige même que peu de temps. Près de la gare des machines, à Jersey, se trouvent un certain nombre de cylindres verticaux dans chacun desquels une pompe foulante, mue par la vapeur, introduit le gaz sous une pression de 31 kilog. par centim. carré.

Ces cylindres communiquent entre eux par de petits tuyaux et forment, par conséquent, un réservoir très-résistant et d'une grande capacité. De ce réservoir, une conduite amène le gaz à la gare des voyageurs située à 400 mètres de distance. C'est là qu'arrivent les convois. La conduite passe horizontalement sous le terre-plein d'où l'on entre dans les wagons et porte, de distance en distance, des branchements de service, munis de robinets, sur lesquels un ouvrier assemble les tuyaux d'introduction des cylindres qui doivent être remplis. Le gaz, sous la forte pression du réservoir, y pénètre instantanément; aussi un petit nombre de minutes et quelques ouvriers suffisent-ils pour approvisionner tout un convoi. Les lanternes des locomotives sont desservies de la même manière.

D'après tous les essais qui ont été faits, le gaz se conserve longtemps dans les cylindres, et ce système ouvre même aux compagnies des grandes villes un débouché nouveau et important, en leur permettant d'approvisionner les petits endroits qui ne possèdent pas d'usine pour l'éclairage. Un cylindre comme ceux dont nous parlons suffit, à la campagne, pendant une semaine, pour une famille peu nombreuse, et le gaz réduit à un si petit volume est d'un transport très-facile. (*Civil Ingenieur.*)

Moyen de faciliter la soudure de l'acier fondu anglais.

Ce qui s'oppose surtout à l'emploi de l'acier fondu anglais pour la fabrication des outils, c'est que cet acier ne peut, sans être endommagé, supporter la température

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exigée pour la soudure. L'expérience paraît placer au premier rang le moyen suivant d'éviter cet inconvénient.

On prend 4 parties de sulfate de baryte, tel qu'on le trouve facilement à l'état de spath pesant, dans les environs de Freudenstadt, 1/2 partie de fiel de verre et 1/2 partie de peroxyde de manganèse. On mêle et l'on broie le tout dans un mortier. La poudre fine qui en résulte est alors employée, au lieu de sable, pour la soudure. Cette poudre supporte un degré quelconque de température, n'est pas dispendieuse, et n'exerce sur l'acier aucune action qui puisse en altérer les propriétés. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*) (V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 4 janvier 1860.

M. le baron *Seguier*, vice-Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Brunet*, rue des Bourdonnais, 31, présente un mémoire avec dessins, relatif aux perfectionnements apportés par lui aux métiers à tisser. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *Henri Cribier*, manufacturier, et *Clément Collas*, ingénieur-mécanicien, adressent, par l'entremise de M. Armengaud jeune, ingénieur, une notice sur la fabrication des épingles rondes et plates à têtes solidaires, dites *anglaises*, et demandent au Conseil de vouloir bien faire visiter l'usine qu'ils ont établie à Viroflay (Seine-et-Oise). (Renvoi au même comité.)

M. *Grassin-Balledans*, serrurier-mécanicien, à Arras, dépose l'ampliation autographiée d'un brevet qu'il a pris pour plusieurs systèmes de sûreté sur les chemins de fer. (Renvoi au même comité.)

M. *N. Meissas*, ex-ingénieur de la ligne de Paris à Cherbourg, censeur des études au lycée de Cahors, fait hommage à la Société d'un ouvrage ayant pour titre : *Tables pour servir aux études et à l'exécution des chemins de fer*, etc.; il exprime, en outre, le désir que cet ouvrage soit l'objet d'un rapport. (Renvoi au même comité.)

M. *Dosnon*, au port de Charrey (Yonne), dépose un tableau de couleurs minérales à base de fer. Ces couleurs ont déjà été l'objet d'un rapport présenté par M. Salvétat, au nom du comité des arts chimiques, dans la séance du 17 février 1858 (1).

M. *A. B. Coriveaud*, pharmacien, à Blaye (Gironde), par l'entremise de M. *A. Chevallier*, membre du Conseil, sollicite l'examen de semelles composées de crin et

---

(1) Voir au *Bulletin* de 1858, 2e série, t. V, p. 418.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de caoutchouc, qu'il nomme *crino-hygiéniques*. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Curé-Faivre*, à Avallon (Yonne), présente plusieurs systèmes de capuchons destinés à préserver les vignes de la gelée. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Courtais*, chef d'institution, à Port-Vendres (Pyrénées-Orientales), adresse un mémoire sur la culture et les produits de l'asphodèle considérés comme moyen de rendement pour les terres incultes. (Renvoi au même comité.)

M. *Richardeau*, géomètre attaché à l'établissement de M. Ratier, aux Thernes, présente, par l'intermédiaire de M. *Herpin*, membre du Conseil, un grand tableau synoptique de la géographie de la France et de ses colonies. (Renvoi à la commission des fonds, qui examinera s'il y a lieu de comprendre le tableau de M. Richardeau parmi les ouvrages que la Société est dans l'usage de distribuer à titre de récompense aux contre-maîtres et chefs d'ateliers.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Alcan* donne lecture d'un rapport sur un nouveau système de bas élastiques fabriqués par M. *Ducourtioux*, à Paris.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Le Conseil se forme en comité secret.

Séance du 18 *janvier* 1860.

M. le baron *Seguier*, vice-Président, occupe le fauteuil.

M. *Alexandre Léon*, membre du conseil général de la Gironde et Président de la Société philomathique de Bordeaux, étant présent à la séance, est invité à prendre place au bureau.

CORRESPONDANCE. — M. *J. A. Roux*, fabricant de tuyaux en ciment, à Grenoble, rue de Bonne, 10, envoie un mémoire relatif à un nouveau système de canalisation dit en *ciment combiné*. (Renvoi au comité des arts mécaniques et à la commission des ciments.)

M. *Joly* (*Léon*), constructeur-mécanicien, à Compiègne, sollicite l'examen de ses appareils destinés à la fabrication de la fécule de pomme de terre. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Didier*, rue Grange-aux-Belles, 30, dépose un instrument de dessin graphique destiné à remplacer le T dans le tracé des parallèles et des perpendiculaires. (Renvoi au comité des arts économiques.)

MM. *Mirland* et *comp.*, à Saultais (Nord), adressent des échantillons d'une pâte de pomme séchée qu'ils fabriquent industriellement pour faire des compotes et qui, placée en lieu sec, doit, ainsi que des expériences le constatent, se conserver pendant plusieurs années. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Hippolyte Ringaud* aîné, fabricant de produits chimiques, rue Grange-aux-Belles, 33, soumet à l'appréciation du Conseil des échantillons d'un vermillon qu'il annonce comme supérieur à celui de l'Autriche. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES NOUVEAUX OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — *Recherches sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction*, par M. le vicomte du Moncel, membre du Conseil. 1 vol. in-8.

Dictionnaire des analyses chimiques, etc., par MM. J. M. Violette, et P. J. Archambault. 2 vol. in-8.

Nouvelles manipulations chimiques simplifiées, etc., par M. J. Violette. 1 vol. in-8.

Fabrication des tissus imprimés, par M. D. Kœppelin. 1re partie, impression des étoffes de soie. 1 vol. in-8.

Traité de la filature de la laine peignée, etc., par M. Harel-Georges, ingénieur. 1 vol. in-8.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Masson* lit un rapport sur l'appareil d'éclairage présenté, sous le nom de *photophore*, par M. *Lebrun-Bretignières*, à Paris.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin*.

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Levol* donne lecture des deux rapports suivants :

1° Rapport sur la fabrication des feuilles d'étain de M. *Ferdinand Masson*, à Paris;

2° Rapport sur la soudure de l'aluminium proposée et exécutée par M. *Mourey*, à Paris.

Ces deux rapports seront insérés au *Bulletin*, et le premier sera accompagné du dessin des appareils employés par M. Ferdinand Masson.

Au nom du comité des arts économiques, M. le vicomte *Th. du Moncel* lit un rapport sur une nouvelle disposition économique des appareils de galvanoplastie présentée par M. *Chutaux*, à Cherbourg.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS. — M. *Th. du Moncel* présente, de la part de M. *Mouilleron*, un système de transmission électrique.

Il fait ensuite un exposé de ses recherches sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 2.

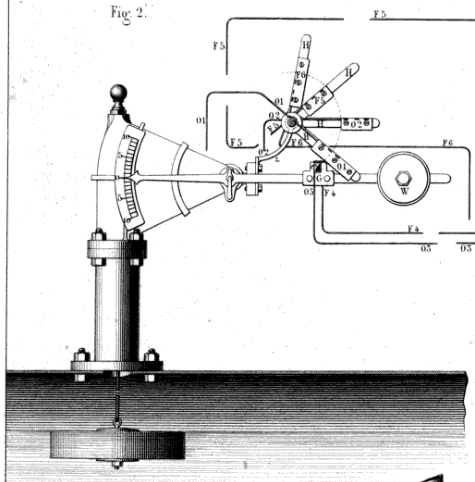


Fig. 1.

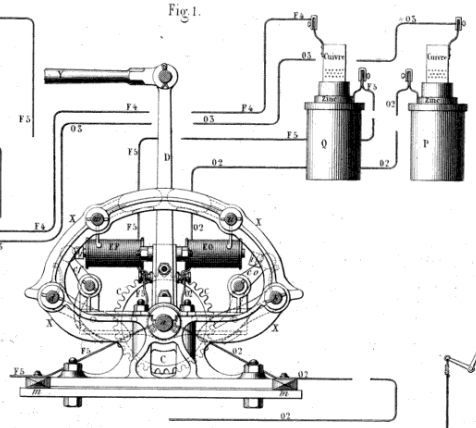


Fig. 4.

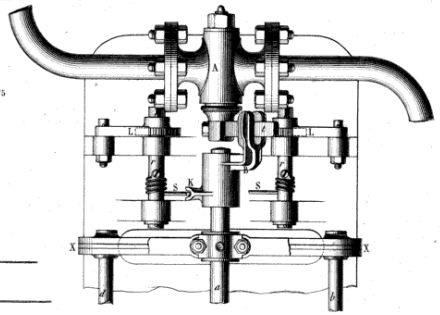


Fig. 3.

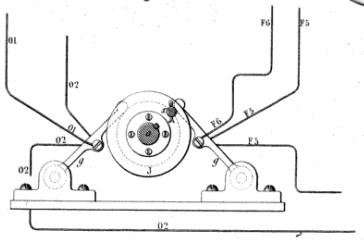


Fig. 5.

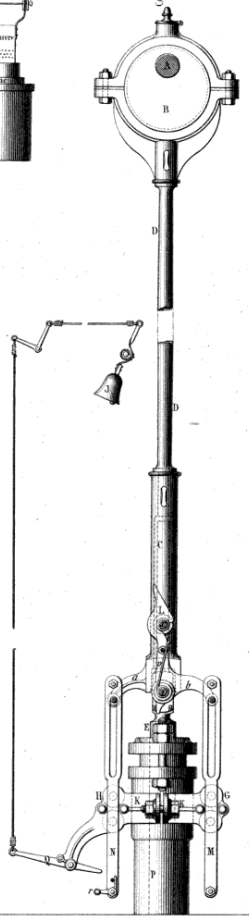


Fig. 6.

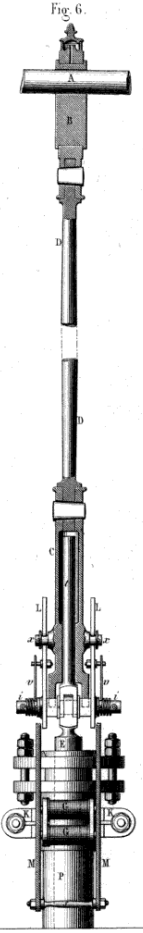


Fig. 7.

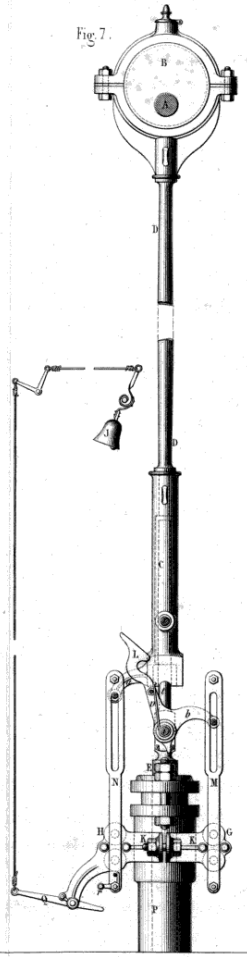
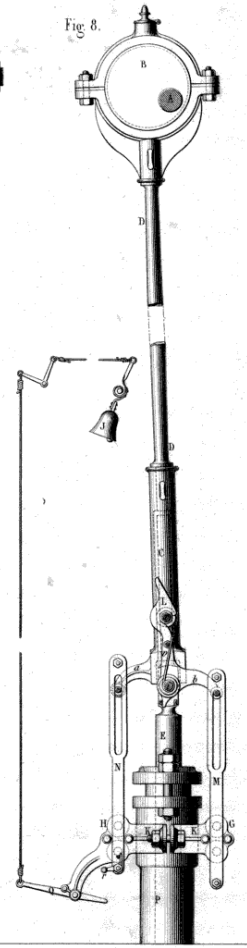
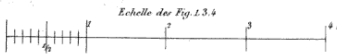


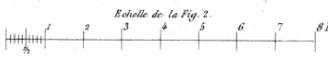
Fig. 8.



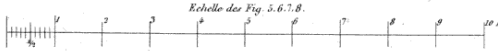
Echelle des Fig. 1.3.4



Echelle de la Fig. 2.



Echelle des Fig. 5.6.7.8.



Imp. Lamoureux r. Jean de Beauvais 12 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

APPAREILS ALIMENTAIRES DES CHAUDIÈRES A VAPEUR, PAR M. ACHARD.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

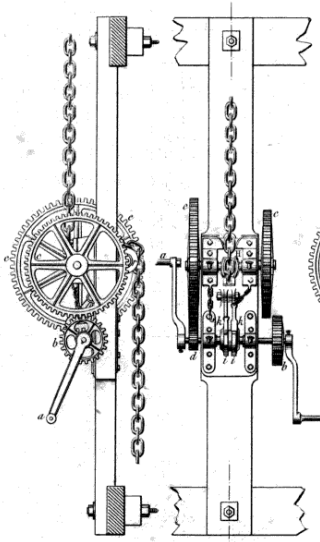


Fig. 2.

Fig. 3.

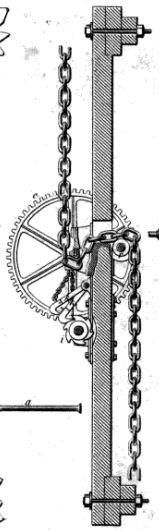


Fig. 5.

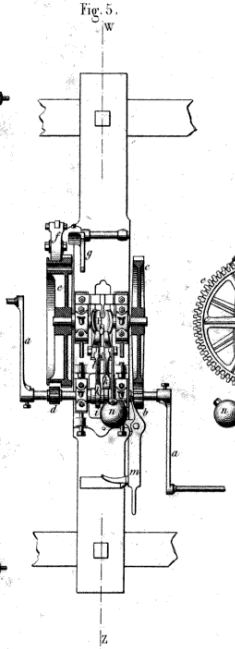


Fig. 6.

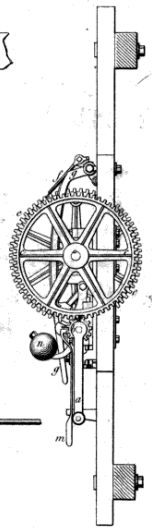


Fig. 7.

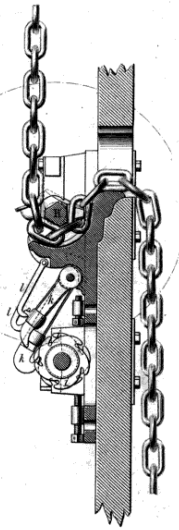


Fig. 9.

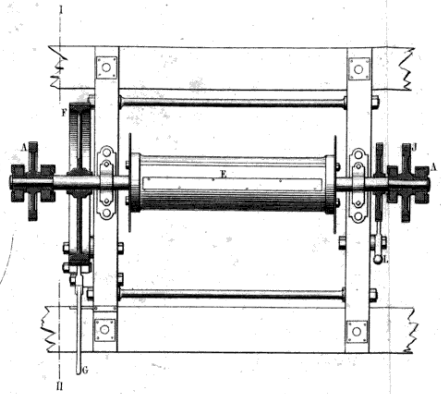


Fig. 10.

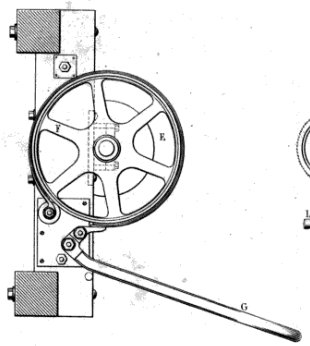


Fig. 11.

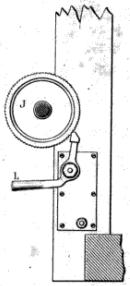


Fig. 12.



Fig. 13.

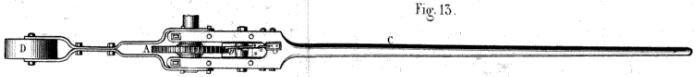


Fig. 4.

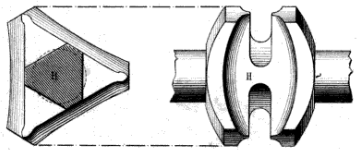
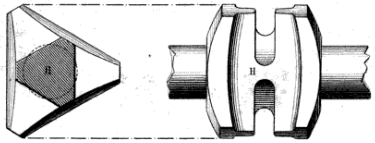
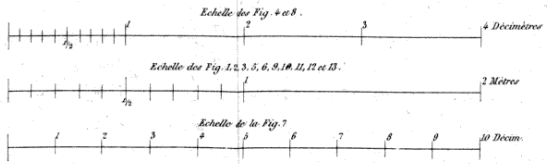


Fig. 8.



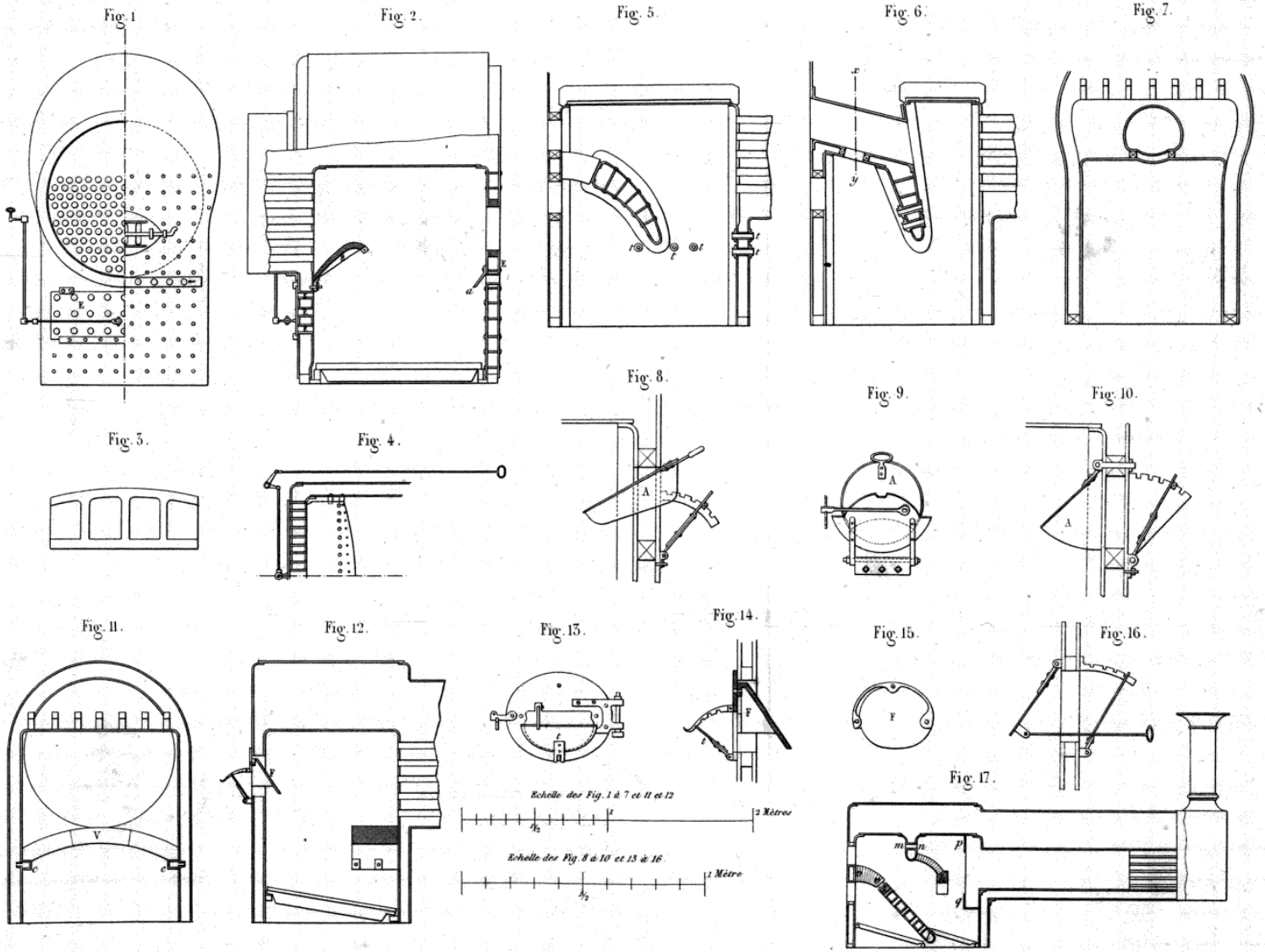


Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

APPAREILS DE LEVAGE EMPLOYÉS DANS LES CONSTRUCTIONS, A PARIS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais 12 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

APPAREILS FUMIVORES EMPLOYÉS EN ANGLETERRE POUR BRULER LA HOUILLE DANS LES LOCOMOTIVES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — FÉVRIER 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

DÉCISION RELATIVE A LA NOMINATION D'UN MEMBRE ADJOINT.

Conformément à l'arrêté pris le 16 janvier 1855,

M. Ch. Laboulaye entendu dans la séance publique du 1er février 1860 pour la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie,

Le Conseil, après délibération, décide que cette commission est autorisée à présenter une liste de candidats pour la nomination d'un membre adjoint.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur* L'APPAREIL RÉCHAUFFEUR DE M. ROCHE *pour l'alimentation des chaudières à vapeur.*

M. Roche a soumis à l'appréciation de la Société d'encouragement une bâche d'alimentation pour machines à vapeur, qu'il a déjà établie dans plusieurs usines, et qui lui permet de porter jusqu'à 100 degrés la température de l'eau alimentaire avant son introduction dans le générateur.

On sait que, dans la plupart des ateliers qui sont mis en mouvement par des machines à vapeur sans condensation, la vapeur d'échappement passe dans un serpentin ou dans un tuyau qui plonge dans le baquet ou réservoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans lequel la pompe alimentaire vient puiser. On obtient facilement, par ce procédé en quelque sorte rudimentaire, une température de 60° environ, sans, pour cela, produire une contre-pression sur la machine : si, en effet, la résistance opposée à la circulation de la vapeur pouvait, dans une certaine mesure, déterminer quelque contre-pression, d'un autre côté le contact des surfaces métalliques avec l'eau environnante doit déterminer une condensation partielle, qui diminue nécessairement la quantité de vapeur à écouler et qui, par conséquent, se traduit par un avantage correspondant. On considère donc, dans la pratique, que la surélévation de la température de l'eau dans la bâche constitue un avantage réel, en regard duquel il n'y a lieu de compter aucune influence contraire.

L'appareil réchauffeur de M. Roche tient à la fois de ce réchauffeur primitif et du condenseur, et leur emprunte à chacun une partie de leurs avantages respectifs. Il se compose d'une bâche en tôle, rectangulaire et fermée de toutes parts ; cette bâche est divisée en deux compartiments par une cloison verticale régnant sur toute sa hauteur, mais permettant une communication libre entre les deux compartiments, par la partie inférieure seulement : elle est remplie d'eau jusqu'à une certaine hauteur, et cette eau peut, en conséquence, se distribuer dans les deux parties de l'appareil. Dans la paroi qui ferme le couvercle de l'une d'elles, du compartiment de gauche par exemple, viennent déboucher deux tuyaux, l'un pour l'arrivée, l'autre pour la sortie de la vapeur d'échappement. La vapeur, animée d'une certaine vitesse à son entrée, se condense en partie en venant frapper la surface de l'eau dans la bâche ; le surplus revient, par un tuyau courbe, une sorte de siphon renversé, dans le compartiment de droite, où la même condensation se produit, et qui donne accès, par son couvercle, dans un troisième tuyau d'échappement en communication libre avec l'atmosphère.

L'eau de la bâche s'échauffe donc par la condensation partielle de la vapeur dans un vase clos, mais ouvert à la pression atmosphérique. Aucune contre-pression ne résulte de cette disposition par rapport à la machine, et la chaleur latente de la vapeur peut être plus complétement utilisée qu'au moyen d'un refroidissement qui serait obtenu par l'interposition de surfaces métalliques.

C'est dans l'eau ainsi réchauffée que vient puiser la pompe alimentaire ; le niveau dans le réchauffeur se maintient constant, au moyen d'un flotteur placé dans le compartiment de gauche, et qui, par un renvoi de mouvement, ouvre ou ferme, toutes les fois qu'il est besoin, un conduit à eau froide communiquant avec un réservoir placé à un niveau supérieur.

Nous devons à la bienveillance de M. le colonel Treuille d'avoir vu à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'atelier de précision du dépôt central de l'artillerie, place Saint-Thomas-d'Aquin, une des bâches de M. Roche, desservant une machine à vapeur système Farcot, avec le générateur à bouilleurs latéraux de ce constructeur.

Nous avons pu constater, dans cette visite,

1° Que la température de l'eau dans la bâche est habituellement de 97 degrés centigrades;

2° Que la pompe alimentaire fonctionne régulièrement malgré cette température élevée, quoiqu'elle fût placée de manière à aspirer d'une hauteur de 20 à 25 centimètres : en général, il vaudrait mieux que cette pompe fût placée en contre-bas du niveau de l'eau dans la bâche, pour que son jeu fût plus assuré encore;

3° Que la bâche, quoique bien construite, est soumise à des renflements et des dégonflements successifs, à une sorte de mouvement respiratoire, qui dénote une succession de pressions très-variables dans la bâche;

4° Que les dépôts calcaires résultant des impuretés de l'eau sont très-abondants dans la bâche, et qu'ainsi leur abondance a dû diminuer dans une proportion notable, soit dans les bouilleurs latéraux, soit dans les générateurs.

Le témoignage de M. le colonel Treuille ne peut laisser aucun doute sur l'efficacité de l'appareil sous ce rapport; en ayant soin de placer l'orifice d'aspiration à une aussi grande hauteur que possible du fond de la bâche, cet appareil aura donc pour effet d'écarter en partie les causes d'incrustations, et ce n'est pas là, sans doute, le côté le moins intéressant de la question.

Quant à l'économie réalisée par l'emploi de cet appareil, elle n'a pu être appréciée à Saint-Thomas-d'Aquin.

M. Roche nous dit, à cet égard, que, dans les expériences faites pour régler, avec ses clients, son compte de participation dans l'économie résultant de l'emploi de son procédé, on a admis, d'un commun accord, jusqu'à 20 à 25 pour 100 de différence.

Tout en admettant la véracité de cette déclaration, nous ne saurions prendre ces chiffres pour base de nos appréciations. L'eau alimentaire fût-elle à 0, qu'encore l'appareil ne pourrait économiser que 100 calories sur les 650 qu'exige la constitution de la vapeur, soit 0.15 de la dépense primitive.

Ce chiffre est lui-même un maximum très-exagéré, car, si par la bâche de tout le monde, on peut alimenter à 40°, le bénéfice n'est plus que de 60 calories sur 650, ou de 9 à 10 pour 100 environ.

Si l'on ajoute à cet avantage celui de la diminution des incrustations, nous serons encore dans le vrai en disant que, pour tous les cas dans lesquels

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'emploi des machines sans condensation est forcé, l'appareil de M. Roche présente un notable intérêt.

Ajoutons, toutefois, que ces cas sont peu fréquents, qu'ils se réduisent, en général, à ceux dans lesquels la puissance de la machine est très-limitée ou l'eau trop rare, les machines à condensation consommant encore 400 kilog. d'eau froide par force de cheval et par heure.

Cette grande quantité d'eau, nécessitée pour la condensation, est un obstacle infranchissable pour la plupart des machines locomobiles et pour les machines locomotives. Quant aux premières, l'emploi des réchauffeurs de tous systèmes pourrait se généraliser, sans qu'il soit commandé, peut-être, par une suffisante raison d'économie, dans ces machines de faible puissance, et dans lesquelles la simplicité doit être considérée, sans doute, comme le mérite principal.

Quant aux locomotives, M. Roche n'a pu obtenir, jusqu'ici, que l'application de son appareil y soit même tentée; cela tient, sans doute, à ce que cet appareil entraîne encore une petite complication, dans une machine déjà surchargée de pièces nombreuses et indispensables. Il n'est pas douteux, cependant, qu'une économie réelle ne soit le résultat de son adoption; mais il est permis de croire que son influence, au point de vue des incrustations, serait ici beaucoup moins marquée que pour nos machines d'atelier.

Nous pensons, d'ailleurs, que c'est seulement par inadvertance que M. Roche indique, comme l'un des avantages de son appareil, la suppression, dans les machines à basse pression, du condenseur et de la pompe à air; il ne peut avoir sérieusement la prétention de substituer son appareil au condenseur, dont les avantages comparatifs sont trop évidents, à tous égards, pour qu'il nous paraisse nécessaire de les rappeler ici.

En résumé, le comité des arts mécaniques vous propose, Messieurs, de remercier M. Roche de sa communication, et d'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport avec figure et légende explicative.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 novembre 1859.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 187 REPRÉSENTANT L'APPAREIL RÉCHAUFFEUR POUR L'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES A VAPEUR, IMAGINÉ PAR M. ROCHE.

Fig. 1. Élévation de l'appareil.
Fig. 2. Section verticale suivant la ligne X Y de la figure 3.
Fig. 3. Vue en dessus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A, bâche cubique, fermée de toutes parts, établie sur un massif de maçonnerie et dont les parois se composent de plaques de tôle de 3 à 4 millimètres d'épaisseur assemblées et rivées sur cornières; cette bâche est divisée en deux compartiments *a* et *b* (fig. 2), dont l'un est environ le double de l'autre, au moyen d'une cloison verticale en tôle régnant sur toute la hauteur et munie, à sa partie inférieure, d'une ouverture O mettant en communication les deux capacités.

B, tube indicateur du niveau de l'eau dans la bâche.

C, tuyau amenant dans la bâche l'eau d'un réservoir supérieur, à laquelle la soupape *s* donne passage.

s, soupape, dont le siége est supporté par une douille intérieure au tuyau C (fig. 2) et dont la tige est reliée au levier *l*.

l, levier de commande de la soupape *s*, ayant son axe de rotation fixé contre la paroi interne de la bâche et mis en mouvement par le balancier E.

D, flotteur placé dans le grand compartiment de la bâche et abrité contre les agitations produites par la vapeur au moyen d'un cylindre dans lequel il se meut.

E, balancier dont le support est solidement fixé sur la bâche; relié d'une part au flotteur D et, d'autre part, au levier *l*, il sert à transmettre à ce levier les mouvements du flotteur, dont la descente ou la montée détermine, par conséquent, l'ouverture ou la fermeture de la soupape *s*.

F, conduit de prise de la pompe alimentaire; il est muni d'un robinet.

G, tuyau d'admission de la vapeur d'échappement.

H, conduit amenant du compartiment *a* au compartiment *b* la vapeur non condensée.

J, tuyau débouchant dans l'atmosphère et donnant issue à l'excédant de vapeur qui n'a pu se condenser dans le compartiment *b*.

K, robinet placé sur le tuyau C au-dessus de la soupape *s* et restant constamment ouvert pendant la marche.

L, L', trous d'homme pour le nettoyage de l'appareil.

M, robinet de vidange.

Les figures 4, 5 et 6 représentent les dispositions adoptées par M. Roche dans l'application qu'il propose de son système aux machines locomotives.

Fig. 4. Vue de profil et coupe partielles de la caisse à eau du tender.

Fig. 5. Profil partiel de la chaudière.

Fig. 6. Section verticale partielle perpendiculaire à l'axe de la chaudière.

N est la prise de vapeur; elle est faite un peu au-dessous de la tuyère d'échappement et donne passage à une partie de la vapeur, tandis que l'autre partie est affectée au tirage de la cheminée, lequel se règle par une buse à étranglement variable.

La prise N traverse la paroi de la cheminée (fig. 5) et descend le long de la boîte à fumée; suivant ensuite le long de la chaudière, elle va rejoindre le tender auquel elle s'accouple au moyen d'une rotule, puis s'élevant contre la paroi de la caisse à eau du tender (fig. 4), elle débouche dans cette caisse à côté de la manette qui commande la manœuvre de la pompe alimentaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

P est le tuyau par lequel la vapeur non condensée s'échappe dans l'atmosphère.

La caisse à eau du tender peut être divisée en deux ou trois compartiments communiquant entre eux comme dans la disposition précédente.

Q est la prise d'eau de la pompe alimentaire, surmontée de sa soupape *v* manœuvrée par le haut. Comme il est important que l'eau fournie à la chaudière soit prise dans les couches supérieures du liquide où la température est toujours plus élevée, l'inventeur a recours à l'artifice suivant :

d est un sac en toile imperméable, renfermant la soupape *v* et fixé au fond de la caisse à eau au moyen d'une rondelle boulonnée. Sa partie supérieure est attachée à un flotteur *o*, qui suit tous les mouvements d'oscillation du niveau du liquide et qui se meut verticalement grâce à deux oreilles dans lesquelles passent librement les tringles *t*, *t*. Au moyen de deux échancrures pratiquées sous le flotteur, on comprend qu'il ne pénètre dans le sac *d* et, par conséquent, n'arrive à la soupape *v* que l'eau des couches supérieures.

Le sac *d* est en forme de soufflet afin de se replier plus régulièrement quand le flotteur vient à baisser. (M.)

TISSAGE.

RAPPORT *fait par* M. ALCAN, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* NOUVEAU SYSTÈME DE BAS ÉLASTIQUES *fabriqués par* M. DUCOURTIOUX, *boulevard Bonne-Nouvelle*, 9.

Les bas élastiques obtenus sur les métiers à tricots ont rendu et rendent encore des services signalés ; ils se sont substitués, depuis vingt ans environ, aux bas lacés en tissus ou en cuir, qui présentaient toujours des inconvénients et parfois des dangers. Leur compression locale gênait souvent la circulation du sang ; le remède, s'il n'était appliqué avec intelligence et des soins, pouvait devenir plus grave que le mal. C'est surtout cet inconvénient sérieux et l'embarras du laçage qui ont fait le succès des bas à mailles particulièrement extensibles et élastiques par l'intervention d'un fil de caoutchouc. Leur usage serait à l'abri de reproches s'il ne présentait l'une des deux circonstances suivantes : ou le bas n'a que le degré de compression voulu au moment de s'en servir, et il ne remplira bientôt plus alors ses fonctions à cause de sa propriété d'extension particulière résultant de la forme de la maille et de la nature du fil qui la compose ; ou on lui donne un surcroît de résistance en prévision de cette déformation, et dans ce cas le malade sera, pendant un certain temps, exposé aux inconvénients que présen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

taient les bas lacés. Le défaut de solidité provenant des coutures nécessaires à l'assemblage du bas, et l'action au moins désagréable de ces coutures sur la peau, viennent s'ajouter aux alternatives fâcheuses dont il vient d'être question. Les bas tricotés à la main, naturellement sans couture, ne présentent pas, il est vrai, ces derniers inconvénients; mais ils ont, comme toute espèce de tissus-tricots ou à mailles élastiques, celui de l'épaisseur de l'étoffe, composée de plusieurs grosseurs de fils superposés qui s'impriment en quelque sorte dans la peau par la compression en vue de laquelle les bas sont employés.

Pour mettre les produits de sa fabrication à l'abri de ces différents reproches, M. Ducourtioux, qui a déjà apporté plusieurs modifications intéressantes dans sa spécialité, a imaginé un système de bas sans couture jouissant d'un degré constant d'élasticité. Les moyens qu'il emploie à cet effet consistent 1° dans le tissage du bas d'une manière analogue à celle des mèches, des manchons, des sacs sans coutures, et des tissus doubles en général; 2° dans l'addition d'un peigne de forme trapézoïde dans le but de pouvoir augmenter successivement l'espace occupé par les fils de la chaîne par l'abaissement progressif du peigne, et d'obtenir ainsi des manchons dont le volume va en augmentant en raison des dimensions de la jambe; 3° dans le montage de la chaîne à corps et à maillons, et par conséquent susceptible d'être commandée par les cartons du métier Jacquart, et de pouvoir réaliser toute espèce de contours variables, et de raccordement des parties droites aux courbes du bas; 4° enfin dans la composition particulière de l'étoffe, formée d'une chaîne en fil retors et d'une trame simple de même substance montée sur une âme en caoutchouc. Cette composition du tissu assure la constance de l'élasticité du bas, en limitant son extensibilité dans la direction de la grosseur de la jambe par les liages fixes de l'armure fond de toile. Quant à l'extensibilité longitudinale si défavorable dans le système du tricot, elle est celle d'une étoffe ordinaire à fils serrés, c'est-à-dire à peu près nulle.

La combinaison nouvelle de ces éléments et l'exécution de la plupart des détails présentaient des difficultés de plus d'une espèce, qui ont été surmontées avec beaucoup d'habileté et après d'incessants efforts de la part de M. Ducourtioux. Il est arrivé, grâce à sa persévérance, à une fabrication courante sur une échelle assez étendue : ainsi il a monté, faubourg Saint-Denis, un établissement spécial mû par un moteur à vapeur de 6 chevaux-vapeur, et où se trouvent réunies toutes les parties de son travail, le moulinage des fils, les préparations du tissage et les métiers qui y concourent.

Le côté séduisant de la solution d'un problème difficile n'a pas seul préoccupé votre comité des arts mécaniques; il a surtout voulu s'assurer que les nouveaux produits dont vous avez des échantillons sous les yeux rem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plissent bien toutes les conditions désirables. Il a la satisfaction de pouvoir affirmer, après des expériences qui ont duré près d'un an, que les nouveaux bas élastiques sans coutures de M. Ducourtioux n'ont aucun des inconvénients que l'on peut reprocher aux bas en tricots; que cette fabrication constitue, par conséquent, un progrès réel. Aussi les produits nouveaux sont-ils déjà généralement estimés par la clientèle exceptionnelle à laquelle ils s'adressent, composée de consommateurs forcés, dans toutes les positions de fortune. En rendant ce genre spécial de vêtement d'un usage moins pénible, plus solide et plus efficace, M. Ducourtioux a donc bien mérité de toute une classe d'affligés et fait faire un pas nouveau à l'industrie du tissage en général.

Pour témoigner votre satisfaction à cet habile industriel, le comité des arts mécaniques vous propose, Messieurs, de lui adresser des remercîments pour son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin*.

Signé M. ALCAN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 4 janvier 1860.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. A. CHEVALLIER, *au nom du comité des arts chimiques, sur* LA FABRIQUE DE TOILES IMPERMÉABLES DE M. GAGIN, *chaussée de Clignancourt*, 99.

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen du comité des arts chimiques les diverses présentations qui vous ont été faites par M. Gagin, fabricant de toiles imperméables de natures diverses, destinées à mettre à l'abri les marchandises, à construire les tentes pour les soldats, à remplacer les toitures en zinc qui recouvrent les waggons, etc. Nous venons vous rendre compte de ce que nous avons constaté.

Et d'abord, les recherches que nous avons faites sur la fabrication des toiles imperméables, qui maintenant sont très-employées, nous ont fait connaître 1° qu'en 1798 on avait déjà préparé non une toile, mais un taffetas impénétrable qui était confectionné à l'aide de la gomme élastique; ce taffetas, qui était sans odeur, était à l'épreuve de la chaleur et de l'eau bouillante, et il ne se poissait pas;

2° Qu'en l'an VII Desquinemare, ingénieur-mécanicien, avait signalé l'invention d'une toile qui pouvait remplacer, pour le service de la mer, toutes les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toiles connues jusque-là sous le nom de *prélarts*, qu'elle avait sur celles-ci l'avantage d'une plus grande durée, qu'elle était très-flexible et non cassante, que, loin de pourrir à l'eau, elle n'en recevait aucune atteinte, qu'elle surnageait quel que fût le volume des objets qu'elle renfermât, que les hardes des équipages, presque toujours à l'air et exposées aux injures du temps, renfermées dans des sacs de cette toile, étaient parfaitement garanties, et que les équipages eux-mêmes pouvaient s'en revêtir, convertie en capotes, gilets et pantalons.

M. Desquinemare disait aussi qu'on pouvait l'employer pour le service de terre et 1° pour fabriquer des havre-sacs pour l'armée, ayant une moindre pesanteur, et pouvant soutenir les soldats sur l'eau dans le passage des rivières ;

2° Pour confectionner des guêtres, des souliers, des bottes, des capotes pour les soldats en faction ou au bivouac.

M. Desquinemare fit faire des expériences à Brest ; on enferma les effets d'un matelot dans un sac de toile imperméable confectionné de manière à intercepter autant que possible l'accès de l'air et de l'eau, on l'attacha aux épaules d'un marin qui se jeta à la mer, mais qui surnagea. Cette expérience fut répétée, elle a toujours été suivie de réussite (1).

M. Champion, en 1836, présenta à la Société d'encouragement des toiles, taffetas et rubans imperméables. M. Payen, qui fut chargé par la Société de faire un rapport sur ces préparations, fit connaître que ces tissus étaient bien supérieurs à ceux qui se trouvent dans le commerce ; ces derniers laissent émaner une odeur plus ou moins forte, ils conservent une consistance poisseuse, tandis que les tissus préparés par M. Champion, fortement imprégnés de la substance qui a servi à leur préparation, semblent n'en être recouverts que d'une couche la plus mince possible, d'où il résulte que ces tissus sont plus légers, plus secs, plus fermes, moins odorants, moins opaques, sans adhérence, lors même qu'ils supportent une assez grande pression ou qu'ils sont échauffés.

Les tissus préparés par M. Champion étaient mis en usage pour garantir de la poussière et des vers les étoffes, les plumes, les habits, les billards, pour recouvrir les siéges des voitures ; dans cette dernière application surtout, où la chaleur peut produire une odeur désagréable, ils doivent être préférés aux toiles gommées ordinaires. M. Champion avait aussi fait, avec ses toiles, des manteaux légers propres à préserver de la pluie.

C'est un peu avant cette époque que M. Gagin commença ses opérations

(1) Rapport de M. le chevalier Tarbé à la Société d'encouragement, 20 novembre 1816.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans un petit laboratoire qu'il avait loué dans la grande rue de Vaugirard. Là il s'occupait de rechercher quels étaient les meilleurs moyens de dissoudre le caoutchouc, afin de l'appliquer sur les cuirs pour la fabrication des outres destinées au service militaire. A cette époque, M. Gagin avait demandé à M. le Préfet de police la permission de faire ses expériences, et le rapporteur, par suite de cette demande, fut à même de voir les premières expérimentations, base des grandes opérations qui ont fait de la fabrique Gagin une des premières pour l'obtention des toiles imperméables.

En 1836, des expériences ayant donné à M. Gagin les connaissances dont il avait besoin, il prit un brevet pour la dissolution du caoutchouc, et pour son application sur le cuir, pour la fabrication des outres destinées aux chasseurs de Vincennes. Des essais furent faits par les ordres de M. le Ministre de la guerre, et les rapports adressés à ce Ministre furent favorables à cet industriel, à qui on demanda un certain nombre de ces outres.

Une application du caoutchouc dissous fut faite à la chaussure, et des rapports constatent que les souliers des soldats, recouverts de la préparation Gagin, pouvaient être ressemelés jusqu'à trois fois, l'empeigne ayant conservé sa souplesse et ne s'étant pas altérée, comme cela arrive ordinairement, par la sécheresse et par les rosées d'Afrique, aux souliers qui n'ont pas reçu cette préparation. Des rapports favorables à ce sujet furent adressés à M. le Ministre de la guerre.

Une troisième application du caoutchouc en dissolution fut faite pour obtenir des toiles destinées à faire des abris, des bivouacs, des tentes, des sacs d'ambulance; les produits préparés pour les chasseurs d'Orléans étaient des havre-sacs en toile, des manteaux qui, en Afrique, servaient au bivouac ; ils furent adoptés.

Plus tard on appliqua les toiles enduites de la dissolution de caoutchouc 1° à la couverture des waggons pour les chemins de fer, et il fut constaté que ces toiles avaient une grande durée, supérieure à celle du zinc employé jusque-là ;

2° A la fabrication des toiles à bâches, qui sont des toiles en quatre fils doubles, imprégnées quatre fois à chaud;

3° A des toiles enduites de caoutchouc en dissolution et recouvertes de sable de rivière;

4° A la fabrication de toiles pour la couverture de grands hangars d'ateliers, toiles dont les unes sont colorées, tandis que les autres sont transparentes et permettent à la lumière de passer, tout en abritant les hommes ou les objets contre les intempéries de l'air.

Plus tard M. Gagin fit servir ses toiles préparées à l'édification de tentes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pouvant abriter les personnes forcées de camper et les préserver de l'intempérie des saisons.

En 1847, M. Gagin fit une fourniture de bâches au chemin de fer de l'Est (chemin de fer de Strasbourg), concurremment avec six autres fournisseurs. Les produits de ces derniers ne résistèrent pas longtemps, tandis que ceux de M. Gagin furent les seuls qui ne s'altérèrent pas aussi rapidement; depuis cette époque, cette compagnie a continué de favoriser la maison Gagin de ses commandes. En effet, en 1847, 1848, le chiffre de ses affaires n'était que de 52,500 fr., et plus tard il s'élevait à 375,000 fr. Ce chiffre se rapportait aux fournitures faites en toiles pour bâches et en toiles sablées pour waggons et voitures.

Les toiles employées sont composées de fils dits *longs brins*, c'est-à-dire la première qualité du peignage du lin, car le chanvre employé par d'autres fabricants est moins cher et d'une moindre qualité ; lorsque l'on a à faire des travaux supérieurs, le duvet ou peluche de la toile est enlevé au moyen d'un léger ponçage (1).

Dans la préparation des toiles, l'enduit pour la première couche est donné par une préparation composée de caoutchouc (du Gabon) et d'huile de lin; il est appliqué, à chaud et à l'aide du couteau, sur les deux côtés de la toile.

La toile enduite est ensuite portée, pendant douze heures, dans une étuve chauffée à 60°.

Cette première couche ne sèche jamais complétement; elle reçoit trois autres couches successives d'une préparation dans laquelle on fait entrer de l'huile de lin réduite avec de la litharge, de la terre d'ombre, et enfin du noir léger.

Après chaque couche, les toiles sont reportées dans une étuve chauffée à 45°. Chaque toile demande quatre jours de préparation.

A chaque opération, les toiles sont enduites des deux côtés par les préparations dont nous avons parlé; elles constituent alors d'excellentes bâches qui durent au moins quatre ans. (La fabrique Gagin a de ces toiles en ce moment au chemin de l'Est qui datent de 1852.)

Les toiles au sable sont rendues imperméables par les mêmes procédés; après quoi, par un ponçage opéré après la troisième couche, on enlève le duvet et le gras des matières; on donne ensuite une préparation faite avec de l'huile de lin, du caoutchouc et de la colophane qui fait adhérer le sable à la toile; on porte la toile recouverte de l'enduit sur un sol uni; là plusieurs

(1) Les toiles confectionnées pour bâches pèsent de 750 grammes à 1 kilog. le mètre superficiel, les toiles sablées ordinaires 3 kilog., les toiles sablées peintes 3 kilog. 200 grammes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ouvriers armés de brosses étalent la quatrième couche avec le plus de dextérité possible, afin d'empêcher le refroidissement de l'enduit; pendant cette opération, deux hommes ont rempli de sable fin et très-sec une trémie ayant la largeur de la toile, ils la promènent au-dessus de cette toile; aussitôt qu'elle est enduite, afin de niveler et de rendre le sable plus adhérent, on fait passer sur la toile, à plusieurs reprises, un rouleau en fonte de 100 kilogrammes environ.

La toile ainsi préparée est secouée pour détacher le sable en excès, puis portée à l'étuve, où on la laisse pendant quarante-huit heures à une température de 60 à 70°, en ayant soin d'éviter les coups de feu qui seraient nuisibles.

Pour la toile transparente, la solution doit être préparée comme pour les toiles imperméables; mais, dans ce cas, on conçoit qu'on ne fait point entrer dans la préparation ni produits colorés, ni litharge, mais de la céruse.

Les toiles imperméables sablées reçoivent depuis quelque temps un nouvel apprêt qui force le sable à mieux adhérer à la toile; cet apprêt consiste à recouvrir le sable fixé sur la toile par une couche de peinture préparée à l'huile de lin et à la céruse. Ces toiles ainsi préparées sont préférées au zinc pour la couverture des omnibus.

A l'aide des toiles sablées, on peut construire, en peu de temps et partout et sans ouvriers spéciaux, des bâtis qui peuvent servir d'abri.

Nous avons vu, dans la fabrique Gagin, un petit bureau formé de châssis et de toile sablée, établi depuis plus de seize ans, qui avait figuré à l'exposition de 1844, et qui a été rapporté de la fabrique de Montmartre à la fabrique de Saint-Ouen; le papier peint qui avait été collé sur les châssis a été à peine altéré, la toile sablée est restée en très-bon état (1).

Les toiles sablées peuvent être employées pour la couverture des maisons d'habitation, des hangars; en effet, elles ne brûlent qu'avec la plus grande difficulté, et il n'y a pas de production de flamme, ce que nous avons constaté. Nous avons brûlé, sur l'une de ces toiles, des copeaux; il n'y a pas eu d'inflammation; la partie sur laquelle les copeaux avaient brûlé avait noirci, mais les copeaux brûlés, le feu n'avait pas fait de progrès, et la toile ne s'étant pas enflammée, la combustion avait cessé.

Des charbons allumés et réunis ont été placés sur une autre toile, on a entretenu la combustion en soufflant; on a noirci la toile, mais il n'y a pas eu combustion.

(1) Les constructions de ce genre nous ont paru salubres; l'hiver, le froid ne pénètre pas dans ces constructions; il en est de même dans l'été pour la chaleur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette résistance de la toile imperméable sablée au feu peut donner lieu à de nombreuses applications ; elle pourrait remplacer les toitures en chaume dans un grand nombre de cas (1).

M. Gagin nous a fait aussi connaître qu'il a eu l'idée d'utiliser ses toiles imperméables à la construction de tentes, qu'il appelle *tubulaires* parce que les montants et ajutages sont formés de tubes en fer creux. La Société possède un modèle de l'une de ces tentes, et la commission a vu, à Clignancourt, dans les ateliers de M. Gagin, une de ces tentes pouvant recevoir vingt personnes.

La lecture des pièces adressées à la Société par M. Gagin démontre que cet industriel a été le premier qui ait eu l'idée de substituer les toiles imperméables sablées au zinc pour la conservation des waggons (2).

C'est lors de la création du chemin de fer de Montereau que, pour la première fois, la compagnie de ce chemin de fer fit couvrir en toile sablée cent waggons de 1re, 2e et 3e classes. Elle n'avait voulu faire cet essai qu'à la condition qu'elle ne payerait qu'après trois années d'expériences. Les délais étant expirés et les couvertures n'étant pas altérées, la compagnie s'empressa de payer à M. Gagin le montant de ses fournitures qui s'élevaient à une somme de 12,050 francs.

Cette expérience était, selon nous, décisive. Cependant plusieurs années s'écoulèrent encore avant que les toiles fussent adoptées en substitution du zinc; ce métal avait été employé, il était en possession; il fallait que le temps, qui est le meilleur juge, vînt démontrer que les toiles duraient plus longtemps que le métal, et que leur substitution amenait une diminution de 35 pour 100 dans la dépense (3), tout en facilitant aux employés le passage d'un waggon à un autre.

Une fois les faits constatés, on couvrit de 1851 à 1854, sept mille waggons en toiles sablées; de plus, on livra pour hangars et embarcadères 60,000 mètres de toiles. Sur la ligne de Paris à Strasbourg, des hangars couverts avec la toile sablée furent montés et démontés jusqu'à quatre fois, sans qu'il y eût de grosses réparations à faire.

---

(1) On trouve dans les pièces remises par M. Gagin une lettre de M. de Saint-Geni, ingénieur du chemin de fer de Strasbourg, qui fait connaître que de la paille brûlée sur les toiles Gagin a prouvé leur incombustibilité.

(2) Cette assertion résulte d'une pièce de M. le sous-directeur du chemin de fer d'Orléans et du Centre, en date du 20 août 1850. Dans cette pièce, cet administrateur établit explicitement qu'il n'a pas eu connaissance que les toiles eussent jamais été substituées au zinc.

(3) On trouve aux pièces un certificat de M. Mollard, qui établit le bon usage des toiles Gagin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons dit que les toiles caoutchoutées et sablées de M. Gagin pouvaient servir pour la couverture des baraquements; nous trouvons aux pièces le document suivant, signé de MM. les généraux Chabaud de Latour, Serrurier, directeur des fortifications, et du lieutenant-colonel en chef du génie.

« *Un certain nombre de baraques du camp de Dza et Nizam ont été couvertes en toiles caoutchoutées et sablées de la fabrique du sieur Gagin; la superficie de toiles ainsi faites est d'environ* 5,740 *mètres carrés, posés à l'entrée de l'hiver en même temps que d'autres couvertures provisoires en toile écrue, en toile goudronnée, en carton bitumé, etc., etc.*

« *Les toiles sablées sont les seules qui aient résisté d'une manière satisfaisante.*

« *Les violentes tempêtes auxquelles cette localité est exposée, et les pluies prolongées de l'hiver dernier, ont détruit ou détérioré fortement les diverses autres espèces de couvertures employées, qui toutes ont donné lieu à de nombreuses infiltrations, tandis que les toiles caoutchoutées se sont parfaitement comportées et se trouvent encore aujourd'hui en excellent état de conservation.*

« *Alger, le* 23 *septembre* 1857. »

Suivent les signatures.

La première fois que nous visitâmes la fabrique de M. Gagin par les ordres de la Société d'encouragement, cette fabrique était établie à Clignancourt, dans une localité où il n'y avait pas d'habitation; plus tard, cette fabrique ayant pris de l'extension, le propriétaire eut à se défendre contre des plaintes faites sur son établissement. Après avoir lutté pendant un certain temps et pour avoir de la tranquillité, il conçut l'idée, quoique sa fabrique fût bien installée, de se soustraire, en se déplaçant, aux tracasseries qu'on lui suscitait chaque jour, ce qui nécessita pour lui d'énormes frais. Il acheta, à cet effet, il y a environ un an, un vaste terrain sur la commune de Saint-Ouen, où il établit une fabrique modèle; c'est celle que les membres du comité ont visitée tout récemment. Dans ce local, tout a été prévu pour qu'il n'y eût pas de danger d'incendie, pas d'incommodité pour le voisinage.

Dans une partie isolée de la fabrique sont établies des chaudières pour la cuite des huiles; ces chaudières sont au nombre de trois, contenant chacune de 12 à 1,500 kilogrammes d'huile. Les foyers qui se trouvent sous les chaudières sont construits de telle façon qu'il n'y a pas de danger de feu; l'ouverture des cendriers est séparée des chaudières par un mur; des couvercles sont disposés pour fermer avec facilité ces vases, si le mélange pre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nait feu. Ces chaudières sont placées sous une vaste hotte construite en matériaux incombustibles ; en cas même de déversement, les préparations tombent dans une fosse complétement séparée du foyer.

Deux fourneaux mobiles desservis par des grues sont, en outre, établis dans la partie de la fabrique où se cuisent les huiles.

Deux étuves ont été construites en fer et en briques, et on peut y faire entrer de 8 à 9,000 mètres de toiles caoutchouctées ou sablées.

D'autres grands ateliers sont disposés,

1° Pour enduire les toiles du mélange qui les rend imperméables ;

2° Pour sabler les toiles ;

3° Pour recouvrir les toiles sablées d'une couche de peinture ;

4° Pour abriter les ouvriers qui cousent aux bâches des anneaux, etc.;

5° Pour emmagasiner les toiles de lin.

Ces grands ateliers sont couverts de toiles Gagin ; de distance en distance on a fait entrer, dans la couverture, des toiles transparentes qui servent à l'éclairage.

Tels sont les faits que le comité des arts chimiques a constatés ; il vient, par l'organe de son rapporteur, vous proposer d'en signaler l'importance et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* (1).

Signé A. CHEVALLIER, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 21 décembre 1859.

SUBSTANCES ALIMENTAIRES.

RAPPORT *fait par* M. DUCHESNE, *au nom du comité des arts économiques, sur* LES PRÉPARATIONS DIVERSES DE CHOCOLAT *présentées par* M. AUBENAS, *rue Montmartre*, 18.

Messieurs, M. Aubenas a soumis à l'examen de la Société d'encouragement diverses préparations de chocolat.

Cet aliment est devenu, depuis quelques années, d'un usage général en France, et la grande extension qu'a prise cet excellent produit doit être attribuée, sans aucun doute, aux procédés plus expéditifs de fabrication et

---

(1) Depuis la dernière visite faite à la fabrique de M. Gagin, cet industriel a succombé; ce qui n'a pas dû empêcher le comité de faire sur son industrie le rapport qui vient d'être lu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut-être aussi à la baisse du prix, ce qui le met à la portée de la classe moyenne de la population.

Si on doit recommander les fabricants qui portent leur attention constante sur la bonne composition du chocolat, sur le choix du cacao, du sucre et des aromates qu'on y mêle, on doit aussi encourager ceux qui préparent ce produit sans en altérer l'arome et varient les diverses formes sous lesquelles ils l'offrent aux consommateurs afin d'en faciliter l'emploi.

M. Aubenas a cherché à atteindre ce dernier but, et il vous soumet divers échantillons de chocolat qui sont placés sous vos yeux. Ce sont :

1° Des rouleaux demi-mous ou malléables parsemés d'amandes et de pistaches et destinés à être coupés en rondelles. Ils imitent extérieurement et intérieurement certains saucissons. M. Aubenas prétend que, sous cette forme, ce chocolat est très-commode en voyage. Nous ne partageons pas entièrement cette opinion, parce qu'il ne conserve pas assez de dureté et que sous l'influence de la chaleur extérieure, pendant la belle saison, il perd trop promptement sa forme en se ramollissant et prend alors un aspect peu séduisant; mais il peut être utilisé pour les vieillards et les enfants qui ne sont plus privés d'un aliment dont la solidité était parfois un motif d'exclusion.

2° Du chocolat granulé dit *inaltérable*, dont l'emploi est des plus simple, car il suffit de jeter dans l'eau ou le lait bouillant la quantité voulue et pesée à l'avance pour le nombre de tasses que l'on désire, et d'agiter un instant (chaque petit paquet, pour une tasse, contient 40 grammes de chocolat). Cette préparation se fait rapidement; elle n'occasionne pas de perte de temps pour râper ou casser les tablettes et conserve l'arome du cacao qui se perd quelquefois par une ébullition prolongée; elle a surtout, pour nous, l'immense avantage de pouvoir être faite sans le secours d'une main étrangère.

La préparation du chocolat en poudre est connue depuis longtemps, mais le produit de M. Aubenas nous a paru d'une dissolution plus facile et d'une bonne conservation plus longue ; on doit peut-être attribuer ce résultat à ce que le chocolat granulé de M. Aubenas ne contient que 17 à 18 pour 100 de matière grasse au lieu de 26 pour 100 qu'il devrait renfermer naturellement (1).

Quoique nous fassions nos réserves sur cette modification de composition,

(1) Nous savons, d'ailleurs, que M. Aubenas est arrivé à perfectionner sa fabrication et s'est approché beaucoup de la composition naturelle du chocolat sans qu'il puisse jamais cependant y atteindre complétement, puisque, pour un poids donné de chocolat, il est forcé de mettre une plus grande quantité de sucre pour obtenir la granulation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les deux produits de M. Aubenas soumis à l'examen du comité des arts économiques peuvent trouver dans la consommation de nombreuses et utiles applications.

Nous avons l'honneur de proposer à la Société de remercier M. Aubenas de sa communication et d'insérer au *Bulletin* le présent rapport.

Signé DUCHESNE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 23 *novembre* 1859.

ARTS MÉCANIQUES.

NOTE SUR UN PILON A VAPEUR A BATTRE LES PIEUX, EMPLOYÉ A LA CONSTRUCTION DU VIADUC DE TARASCON (PL. 188 ET 189).

(*Extrait du Portefeuille de l'École impériale des ponts et chaussées.*)

Le lit du Rhône à Beaucaire présente un fond de gravier indéfini, éminemment affouillable. Ce fait a été vérifié par des sondages exécutés sur l'axe du viaduc avec une sonde artésienne, ce qui a permis de reconnaître, d'une manière positive, la composition des couches diverses de graviers. Il résulte de ces sondages que le lit du Rhône à Beaucaire est composé,

1° D'une couche de graviers formés de gros sable et de galets de 2 à 8 centimètres de diamètre, qui descend du côté de Beaucaire à plus de 12 mètres sous l'étiage, se maintient à 6 ou 8 mètres dans le lit du fleuve et se réduit à $4^{m},72$ sur la rive gauche;

2° D'une couche de sable très-fin, très-coulant qui remonte dans le tube des sondes avec la plus grande facilité et rend les sondages extrêmement difficiles, couche dont les limites n'ont pu être atteintes, mais dans laquelle on a reconnu, à 176 mètres de la rive, un banc isolé d'argile noire dans lequel on a pénétré de $1^{m},50$; la cuiller s'est engagée dans ce banc sans qu'il ait été possible d'en constater l'épaisseur ni de vérifier la nature du sol.

Pour reconnaître la limite des affouillements dans le lit du bas Rhône, on a relevé, à la fin de 1844, les plus grandes profondeurs d'eau qui se rencontraient entre l'embouchure de la Durance et Arles, et on a reconnu que les affouillements étaient, en général, à 9 mètres.

L'exécution des fondations présentait une difficulté capitale, eu égard à l'impossibilité de battre des pieux jointifs; c'était de préparer l'enceinte à bétonner sans enlever un trop grand cube de déblais en draguant, l'expérience ayant montré que le gravier extérieur aux fouilles du dragage prenait des talus naturels de 6 à 10 de base pour 1 de hauteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le système adopté, après plusieurs essais, pour remplir ce but, a donné les résultats les plus satisfaisants. Il a consisté à exécuter, autour de l'enceinte à bétonner, un encrèchement en dalles d'enrochement régulières et régulièrement posées entre deux enceintes distantes de $3^m,20$ et formées de pieux espacés de 1 mètre à $1^m,50$. Ainsi réduit, le pilotage de chaque pile s'est composé de 195 pieux.

L'enrochement régulier, dans l'encrèchement, est composé de quatre assises de dalles en pierre de taille de Beaucaire, équarries, mais non taillées, placées sur deux rangs dans chaque assise et échouées sous l'eau avec tout le soin nécessaire pour former une véritable muraille en pierre sèche, dont les joints verticaux ne sont pas croisés et ont moyennement $0^m,10$ de vide.

Le dragage de l'emplacement des piles a été exécuté au moyen d'une machine locomobile de 20 chevaux, mettant en mouvement l'arbre supérieur d'une échelle de godets divisée en deux parties formant coulisse, de manière à permettre son allongement ou son raccourcissement. On a ainsi dragué chaque enceinte en douze ou quinze jours, en élevant les matières depuis 7 jusqu'à 15 mètres de hauteur.

En outre des 195 pieux qu'a exigés chaque pile, on a dû établir, dans chaque arche, deux palées de 43 pieux chacune pour porter les ponts de service divisés en travées de 18 mètres, placés au-dessus des hautes eaux et laissant la navigation libre sur tous les points. Ces palées ont reçu plus tard les cintres fixes des arches en fonte. Ce travail a nécessité le battage de plus de 2,000 pieux de 15 mètres au moyen de machines montées sur des bateaux.

Le battage des palées et des enceintes a été commencé au moyen de sonnettes à déclic sur les points où, le Rhône étant peu profond, les pieux à battre demandaient peu de fiche.

La nature du terrain rendait très-difficile l'enfoncement des pieux. D'après la manière dont l'opération s'est exécutée dans le principe, on a pensé qu'un certain nombre de pieux avaient dû se briser dans le sol, et c'est ce qu'une circonstance imprévue est venue démontrer. Ainsi une palée du pont de service que l'on n'avait pas eu le temps d'enrocher, ayant été affouillée par une crue subite, s'est trouvée suspendue de telle sorte que tous les pieux qui la composaient sont venus flotter comme des bois amarrés et ont pu être démontés; en les examinant, on a reconnu qu'aucun d'eux n'avait conservé son sabot et que tous les bois s'étaient cassés dans le sol, sur des hauteurs variables atteignant jusqu'à 4 mètres.

Après une telle expérience, il était impossible de ne pas considérer le battage au déclic, surtout pour les piles à établir sur les parties peu profondes du Rhône, comme tout à fait insuffisant pour les enceintes que l'on devait draguer à 8 ou 9 mètres sous l'étiage. On a donc jugé nécessaire d'essayer le battage à la vapeur d'après le système Nasmyth. Un pilon à vapeur acheté en Angleterre au prix de $39,380^f,27$, transport et droits de douane compris, a été essayé et a donné, après d'assez longs tâtonnements et des modifications importantes, des résultats tellement satisfaisants, qu'il a été employé exclusivement sur les points difficiles au battage de 682 pieux. L'emploi du déclic n'a plus été admis que pour les palées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil du pilon à vapeur posé sur la tête du pieu à enfoncer pesait 4,000 kil.; son mouton, du poids de 1,500 kilog., battait de 80 à 100 coups par minute avec une chute de $0^m,98$. Le pieu se trouvait ainsi continuellement chassé et pénétrait de 8 à 10 mètres dans un terrain où les sonnettes à déclic les plus puissantes ne pouvaient lui donner plus de 5 mètres de fiche. D'après ces données et dans ces conditions, l'opération s'exécutait en une dizaine de minutes, c'est-à-dire en trois ou quatre fois moins de temps que n'en exigeait la mise en fiche. Quant à l'économie réalisée, elle a été importante, ainsi qu'on le verra plus loin.

PLANCHE 188.— Fig. 1. Élévation latérale de la machine installée pour fonctionner.
— Fig. 2. Élévation postérieure.
— Fig. 3. Section verticale du pilon à vapeur.
— Fig. 4. Section horizontale suivant la ligne brisée X Y Z de la fig. 3.
— Fig. 5. Vue en dessus et coupe horizontale partielles du pilon à vapeur.
— Fig. 6. Section horizontale du pilon à vapeur passant par le milieu du tiroir de distribution.
— Fig. 7. Vue du mouton du côté du tiroir de distribution.
— Fig. 8. Section verticale du mouton suivant la ligne U W de la fig. 3.
— Fig. 9. Section horizontale du même mouton suivant la ligne I, II de la fig. 7.
— Fig. 10. Section verticale partielle du tuyau à genouillères servant à conduire la vapeur au tiroir de distribution du pilon indiqué fig. 3, 5 et 6.

PLANCHE 189.— Fig. 1. Vue en dessus du chariot de la machine à vapeur ainsi que de tous les organes qu'il porte, moins la bigue qui sert à suspendre le pilon; dans cette figure, on a représenté, en coupe, la chaudière ainsi que la bâche d'alimentation qui est à côté.
— Fig. 2. Section verticale suivant la ligne X Y de la fig. 1.
— Fig. 3. Autre section verticale suivant la ligne I, II de la fig. 1.

L'appareil se compose de deux parties principales :

1° La machine à vapeur destinée à faire fonctionner successivement, selon les besoins, soit un tambour sur lequel s'enroule la chaîne qui supporte le pilon à vapeur, soit un autre tambour qui reçoit une chaîne plus petite servant à soutenir le pieu à mettre en fiche, soit enfin à faire avancer ou reculer le chariot sur ses rails;

2° Le pilon à vapeur, suspendu à l'aide d'une forte chaîne passant sur une poulie placée en haut de la bigue.

La machine à vapeur et le pilon sont alimentés par une même chaudière.

Machine à vapeur et organes du mouvement. —Les figures 1 et 2 de la planche 188 et 1, 2 et 3 de la planche 189 indiquent la disposition des divers mécanismes.

Nous emploierons, dans ces diverses figures, lès mêmes lettres pour désigner les mêmes objets.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a, chariot à quatre roues supportant la bigue, la machine à vapeur et tous les organes du mouvement; il roule sur deux rails disposés sur un échafaudage ou sur un bateau parallèlement à la ligne de pieux à battre.

b, bigue fixée sur la plate-forme du chariot *a* et maintenue solidement par un système de tringles partant du sommet pour venir s'attacher aux quatre angles du chariot et pouvant être tendues à volonté.

c, chaudière de la machine à vapeur.

d, bâche d'alimentation placée en dehors de la ligne de rails.

e, cylindre à vapeur avec son tiroir de distribution (fig. 2 et 3, pl. 189).

f, pompe alimentaire conduite par l'extrémité de la tige du piston opposée à la bielle motrice.

g, bielle motrice montée sur un arbre coudé.

h, volant passant dans un évidement que lui présente la plate-forme du chariot.

i, arbre coudé commandant les différentes manœuvres à l'aide de roues et de pignons visibles fig. 1, pl. 189.

j, tambour sur lequel s'enroule la chaîne qui supporte le pilon à vapeur.

k, chaîne partant du tambour *j* (fig. 1, pl. 188, et 2, pl. 189) et venant passer sur une poulie en haut de la bigue pour soutenir le pilon à vapeur qui doit suivre le pieu à mesure qu'il s'enfonce; pour suivre ce pieu, le pilon, dont le détail sera donné plus loin, est assujetti à glisser le long de la bigue au moyen de quatre brides à crochets *l* placées deux à deux de chaque côté de sa boîte en tôle (fig. 1, pl. 188) et embrassant les bords de fortes bandes de tôle boulonnées sur le montant vertical en bois de la bigue.

m, tuyau amenant la vapeur de la chaudière au cylindre du pilon à vapeur; ce tuyau, qui est en fonte, de $0^{m},06$ de diamètre intérieur, est articulé à l'aide de genouillères, ainsi que l'indique le détail de la figure 10, de manière à pouvoir, en se développant plus ou moins, suivre le cylindre du pilon à vapeur dans toutes ses positions, depuis le sommet jusqu'au bas de la bigue.

n, pieu à battre surmonté d'un faux pieu.

o, petite chaîne servant à soutenir le pieu jusqu'à ce qu'il ait pris fiche (fig. 1 et 2, pl. 188, et 2, pl. 189) et passant sur une petite poulie accrochée vers le sommet et sur le côté de la bigue.

p, tambour avec frein sur lequel s'enroule la petite chaîne *o* (fig. 2, pl. 188, et 3, pl. 189).

q (fig. 1, pl. 188, et 1, pl. 189), engrenage conique commandant l'essieu des roues d'avant du chariot; c'est l'arbre prolongé de cet engrenage qui porte le tambour *p*.

Nous n'insisterons pas sur cette première partie de l'appareil, les figures 1, 2 et 3 de la planche 189 montrant suffisamment les engrenages de transmission qui permettent d'obtenir le mouvement du tambour *j*, du tambour *p*, ou du chariot lui-même. Il y a des leviers de mise en train et de changement de marche, et des embrayages

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont convenablement disposés pour ne faire fonctionner que les parties du mécanisme nécessaires à chaque manœuvre.

r (fig. 1, pl. 188, et 1, pl. 189) est un petit treuil à engrenages se manœuvrant à bras et recevant un câble de service qui passe en haut de la bigue sur une poulie disposée symétriquement à celle de la chaîne *o*.

Voici les principales dimensions de la machine à vapeur :

Diamètre du cylindre.			$0^m,145$
Course du piston.			$0^m,272$
Lumières du cylindre.	Entrée de la vapeur,	longueur. . .	$0^m,022$
		largeur. . .	$0^m,078$
	Échappement,	longueur. . .	$0^m,034$
		largeur. . .	$0^m,078$
Diamètre du plongeur de la pompe alimentaire.			$0^m,090$
Course.			$0^m,108$

Pilon à vapeur. — Le pilon à vapeur, dont le détail est représenté fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 de la planche 188, se compose d'un cylindre muni d'un tiroir de distribution et dans lequel la vapeur fait mouvoir un piston. A la tige de ce piston se rattache le mouton lui-même, lequel participe aux mouvements du piston et accomplit sa chute dans une boîte prismatique en tôle épaisse, placée sous le cylindre et au fond de laquelle est disposé le faux pieu qui reçoit le choc.

A, cylindre du pilon à vapeur (fig. 3).

B, piston commandant le mouton.

C, tige du piston.

D, mouton lié à la tige du piston, comme l'indiquent les figures 7, 8 et 9.

E, rondelles (fig. 8) interposées au point de réunion de la tige du piston avec la masse du mouton; elles ont pour but d'empêcher, par leur élasticité, les chocs de se transmettre au piston avec toute leur violence.

F, tiroir de distribution amenant la vapeur au cylindre A (fig. 3 et 6).

Ainsi que le montre la disposition du tiroir et du cylindre, la vapeur ne peut être introduite que sous le piston B; elle soulève le mouton, qui retombe par son propre poids en entraînant le piston aussitôt que l'échappement de la vapeur peut se faire dans l'air extérieur.

G, ouvertures pratiquées à la partie supérieure du cylindre (fig. 3 et 5); elles servent à laisser sortir l'air lorsque le piston remonte et à le laisser rentrer lorsqu'il descend. La capacité fermée de toutes parts, ménagée au-dessus de ces ouvertures et comprise sous la calotte du cylindre, est destinée à assurer la présence d'une espèce de matelas d'air qui empêche le piston de venir, en vertu de sa vitesse acquise, frapper, pendant sa course ascendante, le fond supérieur du cylindre.

H (fig. 6), ouverture par laquelle la vapeur arrive dans la chambre du tiroir de distribution. C'est là que débouche le tuyau à genouillères désigné par *m* dans la figure 1.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I, boîte prismatique en tôle (fig. 3, 4, 5 et 6) disposée dans l'axe du cylindre A et dans laquelle le mouton accomplit sa chute.

J, faux pieu solidement encastré dans le bas de la boîte I et chargé de transmettre au pieu à enfoncer le choc du mouton. Dans l'origine de l'opération, le mouton frappait directement sur la tête du pieu et ne tardait pas à l'écraser; on était alors obligé de le receper et de remettre une frette, ce qui entraînait une perte de temps considérable. L'emploi du faux pieu, disposé comme l'indiquent les figures 3 et 4, a fait disparaître cet inconvénient. Ce faux pieu est en bois de frêne; il s'use fort peu, car on a pu battre quatre-vingt-six pieux sans le remplacer.

K, espèce de piston plongeur relié au tiroir F par une tige (fig. 3) et glissant dans la boîte à étoupe placée à la partie supérieure de la chambre de distribution de la vapeur. La pression de la vapeur, en agissant sur ce piston, tend constamment à le soulever et à ramener le tiroir dans la position opposée à celle que représente la figure 3, c'est-à-dire dans la position où le tiroir fait communiquer le cylindre A avec la chaudière et non avec l'échappement.

Le tiroir est donc constamment sollicité de bas en haut comme il le serait par un ressort puissant; le mécanisme de distribution n'a d'autre fonction que de faire agir ou de supprimer l'action de cette force en temps opportun.

L L', tige directrice du tiroir F traversant la boîte à étoupe placée au bas de la chambre de distribution; la partie supérieure L de cette tige est articulée et se réunit à la partie inférieure L' au moyen d'une pièce de jonction M.

M, pièce de jonction des deux parties de la tige directrice du tiroir; elle est percée, à son centre, d'un œil dans lequel s'engage le petit bras d'un levier N N dont le grand bras est indiqué en ponctué dans la figure 3.

N N, levier dont les deux bras font un angle invariable, lequel est fixé en dehors de la boîte I en un point qui leur sert d'axe de rotation. L'extrémité seule du grand bras fait saillie dans l'intérieur de la caisse, au moyen d'une fente curviligne dans laquelle elle est destinée à se mouvoir.

O O P, espèce de parallélogramme, dont les petits côtés O O s'articulent sur la tige L' et dont l'un des grands côtés P fait saillie dans l'intérieur de la caisse I.

Q, doigt ou cliquet mobile, fixé au petit côté supérieur du parallélogramme O O P et constamment poussé par une lame de ressort qui le presse contre la tige directrice du tiroir.

R, petit levier logé dans l'intérieur du corps du mouton près des rondelles (fig. 3, 7 et 8) et maintenu en position par un ressort.

Cela posé, et le tiroir F étant constamment sollicité de bas en haut comme nous l'avons dit, le corps du mouton, en remontant, va rencontrer, avant d'arriver à la limite supérieure de sa course, le levier coudé N N. Ainsi poussé de bas en haut, le grand bras de ce levier produit naturellement sur l'extrémité du petit un mouvement de haut en bas, qui amène le tiroir dans la position indiquée par la figure 3. Pendant ce mouvement, le cliquet Q vient s'appuyer contre un talon venu de forge sur la tige L' et s'oppose, par conséquent, au relèvement de cette tige et du tiroir lui-même.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il suit de là que l'échappement de la vapeur peut se faire, et qu'il a lieu aussi longtemps qu'un nouvel effort ne vient pas enlever le cliquet Q de sa position. Mais, aussitôt que la communication a été établie avec l'ouverture d'échappement, le mouton retombe par son propre poids en entraînant le piston B avec lui; en même temps le levier R vient choquer le côté P du parallélogramme O O P et dégager le cliquet Q. Dès lors le tiroir se trouve libre d'obéir à la pression de la vapeur qui tend à le relever, la lumière d'échappement se ferme et celle d'introduction s'ouvre de nouveau; le piston remonte en soutenant le mouton, et la succession de mouvements que l'on vient de décrire recommence à se produire.

Si, par une cause accidentelle, le mécanisme de déclanchement du cliquet Q ne fonctionne pas au moment de la chute du mouton, il suffit, pour produire le même effet, de tirer une corde ou une chaîne attachée au levier de ce mécanisme.

S est un petit piston fixé à l'extrémité inférieure de la tige L′ (fig. 3) et engagé dans une capacité alésée, dont l'air fait matelas pour amortir les chocs que pourrait faire subir au mécanisme le mouvement rapide d'ascension du tiroir lorsque la vapeur agit tout à coup pour le faire remonter.

Il est maintenant facile de comprendre la manœuvre du battage d'un pieu à l'aide du pilon à vapeur placé sur un bateau ou ponton flottant.

Après avoir amarré le bateau à l'emplacement du battage au moyen de cordes enroulées sur deux treuils et sur un cabestan, on relève jusqu'au sommet de la bigue le pilon à vapeur en faisant fonctionner le treuil de la grosse chaîne. On procède alors à la mise en place du pieu à battre, en le hissant au moyen de la petite chaîne et du treuil correspondant et en le maintenant verticalement le long de la bigue à l'aide de cordes, comme on le ferait pour une sonnette ordinaire. Lorsque le pieu est en place et que sa pointe repose sur le sol, on laisse descendre sur sa tête le pilon à vapeur. Ce mouvement décharge le bateau du côté du pilon; pour rétablir l'équilibre, on amène du bord opposé deux waggons chargés de lest disposés à cet effet. On donne alors, avec précaution, quelques coups de mouton pour faire prendre fiche au pieu et, aussitôt qu'il présente une stabilité suffisante, on le dégage des amarres qui le maintenaient verticalement et on bat jusqu'au refus le plus activement possible.

En moyenne, la mise en fiche a demandé une heure; un enfoncement de 9 mètres exigeait trente volées de cinquante coups ou quinze cents coups de mouton. La durée d'une volée est de 1′ 2″,5, soit 1″,25 par coup. Le refus était fixé à $0^{m},02$ ou $0^{m},03$.

Les pieux battus au pilon ont traversé, en moyenne, une couche de gravier plus épaisse de 3 mètres au moins que les pieux battus au déclic, et on a vu que ceux-ci étaient presque toujours brisés, tandis que ceux battus au pilon n'ont éprouvé que de rares accidents. A ces avantages s'ajoute une grande économie.

Le battage des pieux à la sonnette a été payé, au pont de Tarascon, de 40 à 45 fr. A cette somme il faut ajouter 10 fr. pour détérioration des appareils, ce qui porte la dépense d'un pieu battu par ce procédé à 50 ou 55 fr.

La dépense du battage d'un pieu à la vapeur s'établit, au contraire, en moyenne, comme suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Fr.	c.
1 mécanicien.	5	»
1 chauffeur.	3	»
1 charpentier enrimeur.	4	50
2 marins.	8	»
2 aides-marins.	6	50
4 manœuvres ordinaires.	10	»
TOTAL DES SALAIRES.	37	»
Combustible de mise en train, extinction et temps perdu pendant une journée de 10 heures. 450 kilog. à 3 fr.	13	50
$0^{k},60$ par volée de 50 coups, soit pour 8 pieux ou 240 volées, moins de 150 kilog.	4	50
Réparations, 6 fr. 18 c. par pieu, soit pour 8 pieux.	49	44
Faux frais, huile, etc.	4	»
DÉPENSE QUOTIDIENNE.	108	44
Soit par pieu.	13	50
On peut tenir compte de la moins-value de l'appareil qui a été vendu 25,000 fr., en ajoutant par pieu.	21	52
DÉPENSE TOTALE PAR PIEU.	35	02

Voici les dimensions principales du pilon à vapeur et de la chaudière de la machine à vapeur qui le dessert.

Longueur du foyer.	$0^{m},685$
Largeur du foyer.	$0^{m},835$
Hauteur de la boîte à feu au milieu du dôme.	$1^{m},060$
Hauteur de la boîte à feu sur les côtés.	$0^{m},900$
Nombre des tubes.	45
Diamètre intérieur des tubes.	$0^{m},040$
Diamètre extérieur des tubes.	$0^{m},048$
Surface intérieure des quarante-cinq tubes.	$15^{m3},7691$
Surface de chauffe directe.	$3^{m3},6538$
Surface de chauffe réduite.	$8^{m3},9102$
Surface de chauffe totale.	$19^{m3},4229$
Surface de la grille.	$0^{m3},572$
Longueur des tubes.	$2^{m},790$
Diamètre intérieur de la partie cylindrique de la chaudière.	$0^{m},700$
Diamètre extérieur dito.	$0^{m},726$
Diamètre intérieur de la cheminée.	$0^{m},32$
Hauteur de la cheminée au-dessus de la boîte à fumée. . .	$2^{m},90$
Dito au-dessus de la grille.	$4^{m},35$
Capacité de la chaudière, espace occupé par l'eau et la vapeur.	$2^{m3},220$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Capacité de la bâche.	$0^{m3},710$
Section de la lumière du cylindre du pilon. .	$0^{m},150 \times 0^{m},032$
Diamètre du piston.	$0^{m},354$
Course du piston ou volée du mouton.	$0^{m},82$
Poids du mouton seul.	1150 kilog.
Poids du piston et de sa tige.	350 —
Poids de la caisse du mouton, du cylindre et de toutes les pièces qui composent le pilon proprement dit. . . .	4000 —
Tension de la vapeur employée.	3,50 atmosph.

(M.)

SÉRICICULTURE.

SUR LE BOMBYX CYNTHIA OU VER A SOIE DU RICIN; PAR M. ERNEST KAUFFMANN.

M. Ernest Kauffmann, vice-président de la Société d'acclimatation de la Prusse, a lu, il y a quelque temps, dans une séance générale de cette Société, un mémoire (1) relatif à l'introduction récente du *Bombyx Cynthia* ou ver à soie du ricin. Nous allons en extraire les passages les plus intéressants.

Après quelques considérations préliminaires relatives aux insectes producteurs de la soie ainsi qu'aux tissus qu'ils permettent de fabriquer, l'auteur passe rapidement en revue les diverses métamorphoses que subit le ver à soie ordinaire (*Bombyx Mori*) pendant le cours de sa rapide existence, l'examinant minutieusement à l'état de graine, c'est-à-dire d'œuf contenant une matière jaune et blanche comme ceux de tous nos oiseaux domestiques, le suivant ensuite à l'état de larve, décrivant ses différentes mues, dont les phases occasionnent souvent à l'éleveur des pertes très-sensibles, jusqu'au moment où l'insecte, devenant chrysalide, fournit à l'homme son précieux cocon, puis enfin abandonne son enveloppe et, se transformant en papillon, ne vit plus que le temps nécessaire à sa reproduction.

Rappelons ce fait, continue M. Kauffmann, c'est qu'il est rare qu'on puisse, avec le *Bombyx Mori*, réussir plus d'une éducation dans une seule saison. A la vérité, si, dans les contrées méridionales, la cueillée du mûrier est faite prudemment, on pourra jouir d'une seconde récolte capable de subvenir aux besoins d'une seconde éducation; mais

(1) Voici quel est le titre complet de ce mémoire : *Comparaison entre le Bombyx Cynthia et le Bombyx Mori sous le rapport de leurs produits, suivie de quelques remarques sur de nouveaux vers producteurs de la soie.* Rapport lu dans une séance publique de la Société d'acclimatation de la Prusse le 22 octobre 1858 par M. Ernest Kauffmann, vice-président; réimprimé d'après le journal de cette Société à la demande expresse de S. A. le duc de Saxe-Cobourg-Gotha.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il n'en est pas de même dans les régions septentrionales, où la nature est moins favorable à la végétation, et, comme aucune feuille ne peut remplacer celle du mûrier d'une manière profitable, l'éducateur doit se contenter d'une seule ponte et, si elle réussit bien, chaque femelle saine lui fournira, en moyenne, de 4 à 500 œufs.

Examinons maintenant le *Bombyx Cynthia*. Le nombre des œufs qu'il produit excède rarement 300 ; mais, comme il accomplit toute la série de ses transformations en six semaines environ, il est possible, dans le cours d'une même année, d'obtenir huit ou neuf pontes d'un seul couple. D'après cela, calculons à peu près l'énorme quantité de cocons qui peuvent provenir de ce couple en peu de temps, en supposant que l'alimentation et tout ce qui concerne l'éducation soient l'objet de soins attentifs. En pratique et dans une opération conduite sur une grande échelle, il est démontré que chaque graine ne produit pas un cocon. Avec le *Bombyx Mori* on réalise à chaque ponte une perte qui varie de 1/4 à 1/3. En attribuant ce dernier chiffre au *Bombyx Cynthia*, bien qu'il soit beaucoup plus robuste, on trouve, déduction faite, qu'à la fin de l'année le couple primitif aura produit 10 mille millions de millions capables de fournir une somme formidable d'œufs.

En partant de cette donnée que 3,300 cocons vides fournissent 1 livre (459ᵍ,314) de soie et en prenant, pour plus de sûreté, le chiffre rond de 4,000, on peut arriver, pour la somme des produits dérivant d'un seul couple, au chiffre de 500 billions de livres. Or, la population de l'Allemagne étant évaluée à 45 millions d'âmes, il s'ensuit qu'on pourrait attribuer plus de 10 millions de livres à chaque individu, répartition qui aurait pour effet de soulager bien des misères.

En présentant ces calculs, l'auteur exprime le désir qu'on ne se méprenne pas sur la portée de ses assertions. En estimant avec modération la fécondité du *Bombyx Cynthia*, il a simplement voulu montrer un des nombreux bienfaits de la nature ; mais il ne prétend en aucune manière établir la possibilité de procéder à une éducation aussi immense, qui demanderait des ressources d'alimentation irréalisables. Les termes extrêmes une fois indiqués, l'éducateur peut toujours et comme il l'entend, soit discontinuer ses opérations à la seconde ou à la troisième génération, soit les limiter au chiffre qui lui semble devoir être le plus profitable.

Cela posé, M. Kauffmann compare les cocons de différentes espèces :

En examinant, dit-il, celui du *Bombyx Cynthia* qui est d'un jaune rougeâtre et affecte la forme d'une amande, on remarque que, en construisant l'enveloppe qui doit l'abriter pendant sa période de repos, l'insecte a ménagé une issue au papillon qui doit naître. Grâce à cette curieuse circonstance, le cocon vide se distingue à peine de celui qui est encore plein ; sa légèreté seule le décèle.

Avec le *Bombyx Mori* le cas est différent ; le cocon est entièrement fermé et, comme l'insecte a reçu de la nature le moyen de le percer, ce n'est qu'en le détruisant qu'il parvient à en sortir ; aussi est-on obligé de l'étouffer dans son enveloppe afin de sauver la soie. Il n'en est pas de même, nous venons de le dire, pour le *Bombyx Cynthia* dont le cocon ovale se laisse facilement dévider et fournit un fil assez brillant.

Quant au *Bombyx Pernyi* ou ver à soie du chêne, son cocon ne se laisse pas dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vider aussi facilement, et la chimie doit intervenir pour le débarrasser d'une matière glutineuse qui empâte en quelque sorte le fil.

Le même fait se représente pour le *Bombyx Cecropia*, dont le cocon est si volumineux. Le seul échantillon un peu important de cette espèce qu'on ait apporté jusqu'ici en Europe a été essayé en France et a donné des résultats assez satisfaisants. Il ne faut pas croire cependant que ce cocon soit exclusivement composé de soie. En le coupant on remarque d'abord une espèce de membrane lâche qui, ainsi que l'enveloppe externe, peut subir un cardage, puis, en dessous, l'on trouve un noyau en forme d'amande composé d'une soie qui se laisse évidemment filer. Le fil qu'on obtient est épais et fort, mais le rendement ne semble pas être aussi abondant que celui que fournit le cocon du *Bombyx Pernyi* avec lequel l'espèce précédente a, sous certains rapports, une grande analogie.

Les soies du *Bombyx Pernyi* et du *Bombyx Cecropia* n'ont, en tous cas, qu'un lustre médiocre qui ne peut, en aucune manière, permettre de les comparer à celle du *Bombyx Mori*. Les tissus qu'on en peut faire, pas plus que ceux que donne la soie du *Bombyx Cynthia*, n'ont la prétention de rivaliser avec les splendides soieries du *Bombyx Mori* qui, quoi qu'on fasse, resteront toujours les articles de luxe par excellence. Mais il n'en est pas moins vrai qu'on pourra, avant qu'il soit longtemps, fabriquer, avec le *Bombyx Cynthia*, des produits qui, par leur bon marché, obtiendront la faveur des petites bourses. Il n'est donc pas sans intérêt, pour établir au point de vue commercial la valeur de la soie de cette provenance, de comparer les deux genres d'éducation.

Admettons qu'un homme soit, en moyenne, suffisant pour conduire l'éducation d'une once de graine du *Bombyx Mori*. D'après cela, le prix de revient des cocons se composera comme suit :

Un homme pendant 45 jours.	39^{fr},00
406^{k},24 de feuilles de mûrier.	26 ,00
Chauffage, intérêts des bâtiments, usure des ustensiles, etc. .	3 ,25
TOTAL.	68 ,25

Or ce chiffre est plutôt en dessus qu'en dessous de la réalité. Avec le produit de ces cocons, l'éleveur espère non-seulement couvrir ses frais, mais réaliser un bénéfice qui peut s'élever à pareille somme, dans le cas où il surveille lui-même ses intérêts. Il est bon de remarquer que la dépense la plus importante est celle des bâtiments, plantations, etc., toutes choses qui ne doivent servir que quelques semaines à chaque saison.

La différence est grande avec le *Bombyx Cynthia*. Tandis que l'éleveur précédent doit se contenter en général d'une seule éducation par année, ici on peut en obtenir de huit à douze en se bornant seulement aux limites qui ont été posées plus haut; en admettant donc que le capital soit le même de part et d'autre, il est évident que, dans ce dernier cas, l'éducateur a la ressource de lui faire produire de 8 à 12 fois autant et, par conséquent, de pouvoir écouler sa marchandise à un prix incomparablement inférieur. Il faut constater aussi que les frais sont moins importants, parce que les édu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cations se succèdent presque sans intermittence, que l'aménagement coûte moins cher, et qu'enfin la nourriture des vers est à très-bas prix. De toutes ces considérations il ressort que la soie du *Bombyx Cynthia* peut être classée parmi les matières textiles les moins chères; ce bon marché résulte de ce que le cardage est le mode le plus convenable de traiter les cocons, dont la quantité bien plus que la qualité assure les bénéfices de l'éducateur.

Il n'est pas possible, quant à présent, d'estimer le bénéfice que ferait l'Allemagne, si l'éducation du *Bombyx Cynthia* y devenait générale, mais on peut hardiment affirmer qu'elle réaliserait une notable économie sur les sommes considérables qu'elle paye annuellement à l'Amérique pour le coton qu'elle en tire.

Le professeur Dieterici, Président de la Société, constate, dans une de ses revues statistiques, que les filatures de coton prennent chaque jour plus d'importance et que leur tendance à se substituer ou au moins à faire une concurrence sérieuse aux filatures de lin est l'une des principales causes pour lesquelles la production de la matière première suit constamment une progression croissante.

M. Kauffmann est convaincu qu'avant peu de temps la soie du *Bombyx Cynthia* pourra devenir, par les mêmes motifs, l'objet d'une adoption générale. L'Amérique, l'Asie et l'Afrique produisent annuellement près de 4 millions de balles de coton pesant chacune de 3 à 400 livres (136 à 181 kilog.), et ce chiffre va toujours en augmentant. Sur cette quantité, c'est l'Europe qui en absorbe la majeure partie, et en premier lieu l'Angleterre, et cette consommation ne représente pas moins de 8 à 10 millions de francs par semaine.

D'après la revue statistique déjà citée, on estime qu'en 1853 l'Angleterre et l'Écosse ont fabriqué des cotons en fil pour une valeur de près de 165 millions de francs. Dans le Zollverein, la production est encore loin d'atteindre ce chiffre, mais elle augmente sans cesse ainsi que le démontre ce fait, que de 1849 à 1853 l'importation du coton brut a dépassé, en moyenne, de 136 pour 100 celle de 1837.

Il résulte des calculs auxquels l'auteur s'est livré que la filature du coton, dans le Zollverein, consomme près de 108 millions de francs par an; en admettant que la main-d'œuvre exige une bonne partie de cette somme, il n'en est pas moins vrai que la matière première en absorbe au moins la moitié, et dès lors on peut juger quel bénéfice l'Allemagne pourrait réaliser si elle parvenait à remplacer le coton par une matière indigène qui la dispenserait d'exporter une aussi grande quantité de numéraire. Enfin on ne doit pas oublier la valeur qu'a atteinte, dans ces derniers temps, la soie du *Bombyx Mori*, fait qui doit être attribué à des causes diverses, telles que la dépense nécessaire pour renouveler les plantations de mûrier, les maladies qui depuis dix ans ravagent les magnaneries de l'Europe, le traitement dispendieux des cocons, et jusqu'à l'influence de la mode dont les exigences sont devenues de plus en plus tyranniques.

Ici l'auteur rappelle les efforts tentés autrefois par le grand Frédéric pour introduire en Prusse la culture de la soie. D'après les conseils de son ministre le comte Herzberg, il voulut que, chaque année, une somme de 50,000 francs fût destinée à encourager

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'industrie nouvelle. Malheureusement les mesures avaient été mal prises pour rendre les premiers essais profitables au pays, et les tentatives furent discontinuées dans la suite. De magnifiques mûriers attestent aujourd'hui les faits que nous venons de citer, et leurs feuilles, après un laps de temps assez considérable, ont encore servi de nourriture aux premiers vers à soie dont l'introduction a été de nouveau tentée en 1824.

Depuis cette époque, grâce aux soins du Ministre actuel, grâce aux efforts du comte Arnim et au concours de la Société d'encouragement, les plantations de mûrier se sont développées et la production de la soie a suivi une progression croissante ; mais il reste beaucoup à faire dans cette voie, et l'on doit espérer que le Gouvernement continuera à soutenir une branche d'industrie aussi importante.

M. Kauffmann présente ensuite à son auditoire des tissus fabriqués avec la soie du *Bombyx Cynthia*, et il fait remarquer que depuis 1856, où cette espèce de vers à soie a été introduite par lui, elle s'est répandue non-seulement en Prusse, mais encore dans toute l'Allemagne, la Suède et la Russie, en fournissant des résultats pleins de promesses pour l'avenir. Il ne doute pas que cette nouvelle matière filamenteuse ne trouve de nombreuses applications et ne devienne d'un emploi presque général, grâce à la prodigieuse fécondité du *Bombyx Cynthia* et au peu de soin qu'il réclame pour son éducation.

Enfin il termine par quelques considérations rapides relatives aux plantations qui nourrissent l'espèce qu'il préconise. Suivant ses expériences, un acre ($0^{\text{hectare}},404$) de ricins en pleine croissance serait largement suffisant pour l'alimentation de 250,000 vers. Quant à la *cardère*, la quantité de feuilles qu'on pourrait en obtenir sans l'endommager sur une étendue de terrain équivalente dépendrait de l'âge auquel la plante est arrivée. Peu de temps avant que les boutons ne soient arrivés à maturité, la feuille étant dans toute sa vigueur, on en peut récolter au moins la moitié. Telle est la conséquence de premiers essais, qui doivent être répétés avec soin dans différentes localités et qui jusqu'ici ont montré que les vers nourris avec les feuilles de la cardère ne présentaient, dans leurs larves, leurs cocons et leurs papillons, aucune différence avec ceux nourris par la feuille du ricin.

Ainsi semble tomber d'elle-même l'objection qu'on a faite de la nécessité de procéder, chaque année, à de nouvelles plantations dans les régions du nord de la Prusse, par cela seul que le ricin y mûrit rarement et ne peut supporter l'hiver sans être abrité. La culture indigène de la cardère procure un bénéfice clair qui varie de 75 à 300 francs par acre. Les feuilles et les tiges atteignant souvent un grand développement, on peut compter sur un excédant de matière végétale s'élevant à 7 ou 800 kilog. par acre (poids sec). Jusqu'ici cet excédant n'a servi que d'engrais; mais, si l'on suppose qu'une partie puisse être utilisée d'une manière plus avantageuse, comme il y a tout lieu de l'espérer, il est évident qu'il en résultera un stimulant favorable au développement d'une industrie agricole que le Gouvernement prussien n'a cessé d'encourager depuis les huit dernières années. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE.

SUR LE SORGHO A SUCRE DE LA CHINE; PAR M. ISIDORE PIERRE.

I. — *Du sorgho considéré comme plante fourragère.*

Parmi les acquisitions nouvelles de plantes fourragères sur lesquelles on a, dans ces derniers temps, appelé l'attention des cultivateurs, il n'en est aucune à l'occasion de laquelle on ait fait de plus magnifiques promesses qu'à l'occasion du sorgho à sucre de la Chine. Cette plante peut être considérée tout à la fois comme plante industrielle par la forte proportion de sucre qu'elle renferme, et comme plante fourragère par la masse considérable de tiges et de feuilles qu'elle produit. Nous laisserons de côté ici le côté industriel de la question, dont l'étude laisse encore à désirer, parce que, d'ailleurs, la culture du sorgho, comme plante à sucre, n'intéressera probablement qu'un petit nombre de nos départements méridionaux, et nous nous bornerons à considérer le sorgho comme plante fourragère.

Tout le monde paraît d'accord aujourd'hui pour attribuer à cette plante une haute valeur pour l'alimentation du bétail, et son rendement, dans les terres qui lui conviennent le mieux, a quelque chose de fabuleux.

Suivant M. Picard, vice-président de la Société d'agriculture du département de Vaucluse, le sorgho, semé du 15 au 30 avril, peut donner quatre coupes de fourrage vert d'environ 60 centimètres de hauteur chacune :

Semé vers la fin de mars. . . . 3 coupes,
— vers la fin de juin. . . . . 2 coupes,
— vers la fin de juillet. . . . 1 seule coupe;

et le rendement moyen, dans de bonnes condttions, peut être évalué à 50,000 kilog. de fourrage vert et tendre.

Lorsqu'on attend l'apparition des panicules, la masse de fourrage vert peut aller jusqu'à 80,000 kilog. par hectare, et même au delà, si l'on retarde la coupe jusqu'au moment de la formation des graines. On a cité plusieurs fois, dans les recueils agricoles périodiques, des rendements de 100,000 et même de 120,000 kilog. par hectare.

Ainsi tout le monde paraît aujourd'hui s'accorder à reconnaître que le sorgho est un excellent fourrage vert, mais jusqu'à présent, à ma connaissance du moins, il n'a été publié aucune analyse d'où l'on puisse conclure avec probabilité sa valeur comme fourrage comparé aux autres fourrages ordinaires, et ses exigences, déduites de sa composition même, afin de marquer la place qu'on pourrait lui assigner dans les assolements, si sa culture venait à s'étendre sur une échelle un peu considérable.

J'ai profité de l'obligeance de M. le comte de Guernon-Ranville pour compléter mes études sur cette intéressante question, et pour déterminer, au moins approxima-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tivement et par comparaison, la valeur alimentaire probable du sorgho dans ses différentes parties et dans ses différents états.

Voici en peu de mots les principaux résultats de cette étude, en les rapportant à 1 kilogramme de matière complétement desséchée à l'étuve :

	Azote par kilogramme.	Phosphates évalués en phosphate de chaux des os.
Fourrage de la première coupe (récolté fin juillet). . .	21ˢ,3	18ˢ,356
Fourrage de la deuxième coupe (commencement de nov.).	24 ,9	16 ,435
Tiges portant des graines en partie développées, après séparation du panicule.	10 ,7	9 ,688
Feuilles des tiges précédentes.	24 ,0	11 ,555
Tiges effeuillées.	6 ,5	9 ,496
Graines provenant d'une autre source.	16 ,3	7 ,321

La moyenne du rendement du fourrage vert en matière complétement privée d'humidité me paraît pouvoir être évaluée à 30 pour 100, tout aussi bien pour le sorgho coupé à 60 ou 70 centimètres que pour le sorgho parvenu presque à la limite de son développement.

On se rendra compte de ce résultat, un peu inattendu peut-être, en se rappelant que si, dans le premier cas, la tige est moins ligneuse et les organes foliacés relativement plus abondants, les tiges contiennent, par compensation, vers la limite de leur développement, une plus grande quantité de jus sucré assez aqueux.

Nous serons donc bien près de la vérité en admettant que le sorgho se compose, à toutes les époques où il peut être consommé comme fourrage frais, de 30 pour 100 de substances sèches et de 70 pour 100 d'eau (1).

En partant de ces nombres nous trouvons, pour la richesse de sorgho, à l'état frais, les résultats suivants :

	Azote par kil. de fourrage vert fraîchement coupé.
1re coupe (fin juillet).	6ˢ,4
2e coupe (commencement de novembre). . .	7 ,5
Sorgho presque mûr.	3 ,2

Lorsque le sorgho est coupé plusieurs fois, il est possible de le transformer en fourrage fané susceptible d'une bonne conservation ; il en serait de même des feuilles des tiges mûres, dans les pays où cette plante sera cultivée pour en extraire du sucre ou de l'alcool.

Il me paraît difficile de faire descendre au-dessous de 20 pour 100 la proportion d'humidité que retiendra le sorgho fané, du moins dans nos départements du nord-

(1) Du moins ces nombres peuvent être admis pour une année sèche comme 1858.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ouest; en admettant cette proportion d'eau comme normale, la richesse en azote du fourrage fané serait ainsi représentée dans nos essais :

	Azote par kilogramme de fourrage fané.
1re coupe (fin juillet).	17 grammes.
2e coupe (commencement de novembre).	19,9
Feuilles des tiges mûres.	19,2

Si nous comparons maintenant, au point de vue de leur richesse en azote, le sorgho et nos principaux fourrages usuels, nous sommes conduit aux conséquences suivantes :

Comme fourrage fané, le sorgho ne connaît pas de supérieur parmi nos fourrages ordinaires; à l'état vert et frais, lorsqu'il est soumis à des coupes multiples, il est notablement supérieur à la plupart de nos plantes de prairies artificielles ou naturelles, qui dosent rarement plus de 5g,5 ou 6 grammes d'azote par kilogramme. Les feuilles séparées des tiges mûres, moins aqueuses, seraient encore plus riches.

Ces feuilles, qui représentent 9 et 1/4 pour 100 du poids des tiges entières, constitueraient, pour un rendement de 100,000 kilog. par hectare, plus de 9,000 kilog. d'un excellent fourrage, l'équivalent d'une bonne récolte de sainfoin; et comme à l'état frais elles ne contiennent alors guère plus de 50 pour 100 d'eau, elles se placeraient à côté du foin normal fané de nos prairies naturelles.

Enfin les tiges très-avancées en maturité, convenablement préparées, doivent constituer encore un aliment comparable, s'il n'est supérieur, à poids égal, aux carottes et aux betteraves.

Si nous rapprochons tous ces résultats de ceux qu'on obtient des prairies artificielles, et si nous tenons en outre compte des rendements de part et d'autre, nous voyons que ce n'est pas sans raison que le public agricole s'est ému en présence d'avantages aussi séduisants que la qualité et la quantité. Mais voyons maintenant à quel prix peuvent s'obtenir de si beaux succès; en d'autres termes, quelles sont les exigences générales et spéciales du sorgho.

Et d'abord, comme le moha, le sorgho redoute beaucoup les gelées tardives du printemps et les froids hâtifs de l'automne.

Si nous nous reportons, par la pensée, aux résultats analytiques cités page 95, nous trouvons :

1° Que notre première coupe représente :	
En matière sèche.	6000 kil. par hectare.
En azote combiné.	127,8
En phosphate de chaux.	110,1
2° Que la seconde coupe renferme :	
En matière sèche.	3516,0
En azote combiné.	87,5
En phosphate de chaux.	58,0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Enfin que la récolte de sorgho presque entièrement développé représente :

En matière sèche.	23700,0
En azote combiné.	253,6
En phosphate de chaux.	229,0

C'est-à-dire que, dans le premier cas, les deux coupes ont dû s'approprier, en moins de sept mois, 215 kilog. d'azote combiné, et l'équivalent de 168 kilog. de phosphate de chaux par hectare. La récolte de sorgho presque entièrement développé a exigé plus de 253 kilog. d'azote et 229 kilog. de phosphate.

Or, si nous comparons cette consommation d'azote et de phosphates à celle que l'analyse chimique attribue à une bonne récolte de blé (79 kilog. d'azote et 69 de phosphates), nous trouvons que, dans les conditions où nous nous sommes placé, le sorgho exige *près de trois fois autant d'azote et de phosphates qu'une bonne récolte de blé* (paille et grains réunis).

Les exigences sont encore plus grandes si, au lieu de couper le sorgho avant qu'il ait atteint la hauteur d'un mètre, on lui laisse acquérir à peu près tout son développement.

Dans le cas où la graine parviendrait à maturité, en admettant un rendement de 35 hectolitres à l'hectare, et 60 kilog. pour le poids de l'hectolitre, comme la graine de sorgho renferme, à l'état normal, $13^{g},7$ d'azote par kilog., et l'équivalent de $6^{g},15$ de phosphate de chaux, il faudrait encore ajouter aux nombres précédents, pour représenter la récolte de graines, $28^{k},8$ d'azote et $12^{k},9$ de phosphates.

Le sorgho, pour donner de beaux produits, doit donc exiger une terre très-fertile, et doit l'épuiser d'autant plus énergiquement que la récolte a été plus vigoureuse et plus abondante.

Quand on songe que le blé est déjà considéré comme une plante épuisante, on est, malgré soi, conduit à de sérieuses réflexions, en voyant que *l'épuisement occasionné par une bonne récolte de sorgho correspond à l'épuisement causé* NON PAR UNE, *mais* PAR TROIS *bonnes récoltes de froment.*

En présence de ce seul fait, et sans nous préoccuper des chances d'insuccès qui peuvent être dues aux gelées tardives auxquelles cette plante est très-sensible, il nous paraît difficile d'admettre que la culture du sorgho soit appelée à prendre une extension rapide et considérable.

Le prélèvement d'azote qu'elle exerce sur le sol correspond à 16 ou 1,800 kilog. de bon guano, dépense qui, jointe à celle du loyer de la terre et aux autres frais, rendrait, dans beaucoup de cas, la spéculation peu avantageuse.

Mais il est un autre point de vue non moins sérieux, sur lequel nous croyons devoir appeler l'attention des agronomes et des cultivateurs.

Quelle place attribuera-t-on à la culture du sorgho dans les assolements? Devra-t-il, comme plante sarclée, précéder une céréale? Mais il suffit d'examiner ses racines pour reconnaître qu'il doit tirer, de la couche même où puisent habituellement les céréales, l'énorme proportion de phosphates et de matières azotées qui paraissent nécessaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à son développement. A ce point de vue, il nous paraît difficile de fonder sur de pareilles bases le succès d'une récolte de céréales.

Ne perdons pas de vue que nous ne considérons ici le sorgho que comme plante fourragère et, à ce titre, il ne satisfait nullement aux conditions fondamentales que nous cherchons à remplir, autant que possible, dans la culture des prairies artificielles.

En effet, les plantes de grande culture les plus recommandables auxquelles nous demandons la plus grande partie de nos fourrages (trèfle, sainfoin, luzerne), après avoir produit des masses considérables de matières alimentaires pour nos animaux, loin de laisser nos terres impropres à la culture avantageuse du blé, laissent, par leurs racines et leurs débris foliacés, de nouveaux éléments de fécondité dans la couche supérieure du sol, qui peut alors produire une ou plusieurs récoltes sans engrais. Au lieu de faire, comme le sorgho, concurrence aux céréales en absorbant une partie des engrais destinés à ces dernières, les plantes dont il s'agit vont chercher, dans les couches profondes du sol, des matières fertilisantes qui, sans l'énergique activité de leurs racines, seraient restées improductives pour le cultivateur.

En un mot, nous pensons que le sorgho, malgré son rendement considérable, malgré sa haute valeur comme fourrage, n'est pas encore appelé à figurer, *économiquement* et *sur une grande échelle*, dans la production alimentaire destinée au bétail, parce qu'il est très-épuisant, et qu'il est assez difficile de lui assigner une place rationnelle dans nos assolements.

C'est à la pratique éclairée qu'il convient maintenant de décider, en dernier ressort, si ces prévisions théoriques sont suffisamment fondées.

II. — *Du sorgho considéré comme plante à sucre.*

« Comme plante à sucre, dit M. Payen (1), le sorgho ne paraît pouvoir atteindre une maturation correspondante au maximum de sucre que dans les contrées où le maïs tardif mûrit son grain. Sa culture, à ce point de vue, viendrait se placer entre la limite méridionale de la culture profitable de la betterave et les régions tropicales qui conviennent à la canne à sucre, et il offre peu de chances de succès dans le nord de la France, et même sous le climat de Paris.

« Une des difficultés de l'exploitation du sorgho, comme plante à sucre, tient à l'inégale répartition de la matière sucrée, graduellement décroissante depuis le bas de la tige jusqu'à sa partie supérieure, parce que le maximum de sucre correspond à la maturité.

« Le jus du sorgho est intermédiaire entre celui de la canne dont il ne possède pas l'arome, et celui de la betterave, dont il n'a pas l'odeur désagréable; aussi peut-il produire des alcools à peu près exempts de mauvais goût lorsqu'ils sont distillés soigneusement. »

La richesse saccharine du sorgho varie entre 9 et 18 pour 100, ce qui correspond

(1) *Traité complet de la distillation*, page 67.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à un maximum de rendement de 4 à 9 pour 100 d'alcool. Mais ces derniers rendements ne pourraient guère se réaliser qu'en Algérie et dans les parties les plus favorisées du midi de la France.

Ce que dit M. Payen au sujet du produit en sucre s'applique au rendement en alcool. Ainsi M. Leplay a obtenu du sorgho dont la graine n'avait pas eu le temps de se développer 4 1/2 pour 100 d'alcool à 90 degrés centésimaux; le sorgho demi-mûr, dont la graine était légèrement colorée, a rendu 6 1/2 pour 100, et le sorgho complétement mûr 9 pour 100 d'alcool.

Une autre difficulté pratique, non moins sérieuse, résulte de ce que les tiges du sorgho, une fois coupées, sont peu susceptibles d'être emmagasinées sans chances d'altérations assez rapides; cette circonstance, en obligeant à traiter ces tiges au fur et à mesure de la récolte, ou très-peu de temps après, en restreignant considérablement la durée du travail industriel de chaque campagne, est de nature à restreindre, par cela même, l'extension de la culture du sorgho dans les pays les plus favorisés. (*Bulletin de la Société d'agriculture et de commerce de Caen.*)

ARTS CHIMIQUES.

NOTE SUR LE CAOUTCHOUC; PAR M. GAULTIER DE CLAUBRY.

Recherche du chlorure de soufre ou de ses éléments dans le caoutchouc.

Les chimistes qui ont publié des résultats analytiques sur le caoutchouc, n'ayant signalé, dans ce corps, l'existence d'aucun composé chloré ou sulfuré, c'est en le brûlant par le moyen du nitrate alcalin qu'on devait y rechercher le soufre et le chlore.

MM. Ernest Barruel, Bureau et Riche, consultés à ce sujet, avaient fait usage de ce procédé, que j'avais également suivi sans connaître leurs recherches. M. Jacquelain opéra, à la même époque, par le même moyen que moi.

Les résultats obtenus n'avaient laissé aucune incertitude, et les uns comme les autres nous avions dosé ces corps à l'état de chlorure d'argent et de sulfate de baryte.

En réfléchissant plus tard sur l'avis que j'avais donné à ce sujet, la pensée me vint de m'assurer si le caoutchouc naturel ne renfermerait pas quelques chlorures ou sulfures.

M'étant procuré, dans le commerce, des échantillons de caoutchouc de Para, de Java, du Gabon, d'Assam, de Buénos-Ayres, je reconnus dans tous l'existence de petites proportions de chlorure de sodium et de sulfate de potasse, ce qui ne peut surprendre, le caoutchouc étant une véritable séve; les résultats obtenus antérieurement par divers chimistes et par moi pouvaient donc être erronés, *et force était de trouver des moyens de distinguer le chlore et le soufre provenant du chlorure de soufre, de ces mêmes éléments appartenant au chlorure de sodium ou au sulfate de potasse.*

J'y suis parvenu par des moyens très-simples que je vais décrire succinctement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyens propres à reconnaître le chlore d'une manière certaine.

Quand le chimiste veut analyser une substance organique des éléments de laquelle le chlore fait partie, il la porte à la température rouge, en mélange avec un excès de chaux, dissout le produit dans l'acide nitrique pur et dose le chlore par l'argent.

Dans le cas qui nous occupe, on ne peut appliquer ce procédé, le chlore du chlorure de sodium fournissant également du chlorure d'argent.

Je me suis arrêté au suivant :

On distille le caoutchouc dans une cornue de verre tubulée, et surtout à l'aide d'un courant d'oxygène ou d'air, en faisant passer tous les produits dans un tube porté à à une température rouge très-vive et, comme la température ne s'élève pas au delà de 350° environ, il n'est pas à craindre qu'il puisse se produire d'acide chlorhydrique par l'action de la vapeur d'eau sur le chlorure de sodium, en supposant qu'il s'y trouve mêlé avec de la silice, cette réaction signalée par Gay-Lussac exigeant une chaleur rouge très-vive.

Un tube de platine est préférable à tout autre et, quand on le chauffe au gaz, l'opération réussit facilement; il se produit de l'acide chlorhydrique que l'on retient en partie en faisant passer les vapeurs et les gaz dans l'eau distillée, à laquelle on peut ajouter un peu d'ammoniaque.

Le précipité produit par le nitrate d'argent dans la liqueur filtrée sur un papier mouillé pour en séparer la plus grande partie des matières huileuses, et légèrement acidifiée dans le dernier cas par de l'acide nitrique, est formé de sulfure, de chlorure, de cyanure d'argent et d'argent réduit par les produits huileux que retient l'eau. Bouilli avec un excès d'acide nitrique après décantation de la liqueur, il ne laisse que le chlorure.

Cette précaution est indispensable pour éviter de confondre avec le chlorure d'argent le cyanure qui se forme en proportion quelquefois très-considérable et qui avait fait croire à quelques chimistes que le caoutchouc fournissait, à la distillation, des produits chlorés.

Lorsque la proportion de soufre est considérable, la liqueur qu'ont traversée les gaz devient opaline, quelquefois même laiteuse.

Le dosage du chlore est impossible par ce moyen, parce qu'il se forme des produits huileux qui en retiennent une proportion plus ou moins considérable; il est, du reste, absolument inutile, puisque ce n'est pas la *proportion*, mais l'*existence du chlore*, qui constitue *la contrefaçon*.

J'ai indiqué un autre procédé qui, dans le cas où on n'a mêlé au caoutchouc aucun corps étranger, permettrait le dosage si on le jugeait utile, et qui consiste à prendre deux poids égaux du même caoutchouc, à détruire l'un par le moyen d'un nitrate alcalin et à incinérer l'autre.

Le produit de la première opération dissous dans l'eau, filtré et acidifié par l'acide nitrique pour décomposer le carbonate et le nitrite, celui de la seconde dissous et filtré, sont précipités par le nitrate d'argent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La proportion du chlorure d'argent est différente dans les deux cas, si le caoutchouc a été vulcanisé par le chlorure de soufre, le chlorure d'argent provenant à la fois, dans le premier, du chlorure de sodium appartenant au caoutchouc et du chlorure de soufre ; dans le second, du chlorure de sodium seulement.

Avec le caoutchouc naturel, les résultats de l'un et de l'autre procédé ne laissent rien à désirer; mais les substances qu'on y mêle viennent les compliquer et pourraient même empêcher de reconnaître le chlore, si le chlorure de soufre a été employé en très-faible proportion, quelques-uns des matériaux qu'elles renferment pouvant absorber, en totalité ou en partie, le chlore et le soufre.

Ces substances sont, le plus habituellement, le blanc de Meudon, la craie de Briançon, le blanc de zinc, la céruse, et diverses ocres, seules ou mélangées.

Dans le premier cas, on trouve, dans le résidu, du chlorure de calcium et peut-être du sulfate de chaux; si la céruse ou le blanc de zinc ont été employés, du chlorure et du sulfate, ou du sulfate de plomb et du chlorure de zinc. Enfin, dans le cas où il existe des ocres, on trouve du chlorure, et peut-être du sulfate de fer.

L'analyse du résidu est compliquée si tous ces corps ont été mélangés.

J'ai décrit les procédés dont il vient d'être question dans trois communications faites à l'Académie des sciences. (*Comptes rendus*, 11 juillet, 8 août et 5 septembre 1853.)

Moyens employés pour corriger les défauts des caoutchoucs de qualités inférieures.

Le caoutchouc de Para est le plus estimé, quoiqu'il en existe de qualités diverses.

Celui d'autres provenances est de beaucoup inférieur; sa consommation, toujours croissante, oblige à l'employer en proportion, chaque année, de plus en plus considérable; telles sont la *gomme Boudin* dite *gomme rouge*, celle du Sénégal connue sous le nom de *langue*; mais, comme les produits fabriqués par leur moyen ne présenteraient pas les caractères voulus, on cherche à corriger leurs défauts; le moyen suivant fournit des résultats assez satisfaisants.

On prépare, par exemple, des produits acceptables par le commerce, en mêlant au para 25 à 30 pour 100 des produits inférieurs signalés plus haut, auxquels on ajoute de la fleur de soufre et du blanc de zinc en faisant entrer dans le malaxateur le sulfure de carbone et le chlorure de soufre, dans le rapport de 10 grammes de ce dernier pour 1,000 du premier.

On ajoute 6 à 800 grammes de ce mélange à 6 à 8 kilogrammes de caoutchouc.

Pour cela, quand celui-ci sort du diable, on introduit, par petite quantité à la fois, le mélange dans la partie longue du bloc qu'on reporte chaque fois dans le diable.

Cette proportion de chlorure de soufre, *insuffisante pour la vulcanisation*, est cependant désignée sous le nom de *vulcanisation préparatoire* ou *demi-vulcanisation*, qui modifie peu les propriétés du caoutchouc, mais permet d'employer les qualités inférieures pour les fils, les tampons de chemins de fer, les rondelles pour machines à vapeur, les tuyaux de toute grosseur, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On y mélange 20 à 25 pour 100 de fleur de soufre, et on chauffe à sec ou à la vapeur pour achever la *vulcanisation*.

Plus les caoutchoucs sont inférieurs en qualités, plus on force la dose de chlorure de soufre.

Résumé.

Le caoutchouc naturel, quelles que soient les bonnes qualités de la variété employée,

Durcit par le froid;

Se ramollit quand on l'échauffe;

Se soude sur lui-même par la compression;

S'altère successivement et spontanément, surtout sous l'influence des rayons solaires;

Se ramollit et se dissout dans divers véhicules, et particulièrement la benzine et le sulfure de carbone.

Plongé dans du SOUFRE FONDU,

Ou mêlé à de la FLEUR DE SOUFRE,

ET EXPOSÉ ENSUITE A UNE TEMPÉRATURE SUPÉRIEURE à 132°,

Il reste élastique à toute température;

Ne s'agglutine plus;

Ne se ramollit plus par la chaleur;

C'EST LA VULCANISATION A CHAUD DE GOODYEAR ET DE HAMOCK;

Plongé dans une dissolution de CHLORURE ou de BROMURE DE SOUFRE par le SULFURE DE CARBONE, ou imprégné à sa surface au moyen de cette dissolution, ses propriétés sont modifiées A FROID comme elles l'étaient à 132° par le soufre, ce qui permet de VULCANISER DES ÉTOFFES DE LAINE OU DE SOIE, OU DES TISSUS *dont la couleur ne résisterait pas à l'action d'une température soutenue de plus de* 132°.

C'est le procédé de Parkes.

L'emploi des mélanges qui pourraient donner naissance à du chlorure de soufre fournirait le même résultat que le chlorure lui-même.

Par la malaxation avec de la fleur de soufre et du chlorure de soufre, on modifie les propriétés défavorables des mauvaises variétés de caoutchouc.

Les diverses variétés de caoutchouc renferment de faibles proportions de chlorure de sodium et de sulfate de potasse.

On peut reconnaître et même doser séparément le chlore et le soufre contenus dans le caoutchouc à l'état de sels, ou celui qui provient DU CHLORURE DE SOUFRE employé POUR LA VULCANISATION.

Le caoutchouc vulcanisé par le procédé de Parkes peut ne renfermer que des proportions de *chlore* si faibles, qu'on est en droit de les caractériser comme *infinitésimales*, quand on opère sur de petits échantillons d'étoffes; mais ces proportions n'ont rien qui doive surprendre, certaines étoffes n'exigeant que 10 grammes de *chlorure de soufre* pour une *pièce de* 50 *mètres sur* $0^m,70$.

L'*imperméabilisation* d'étoffes par le moyen du caoutchouc consiste dans l'emploi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce corps à son état naturel, dissous dans des véhicules convenables qui l'y abandonnent avec ses caractères primitifs;

La *vulcanisation*, dans celui de corps qui *changent* ses propriétés et qui, pour des étoffes de laine ou de soie et des couleurs altérables par la chaleur, ne pourraient être le soufre seul, qui ne produit d'action qu'à PLUS DE 132°, mais le *chlorure* ou le *bromure de soufre*, qui déterminent *le changement* A LA TEMPÉRATURE ORDINAIRE.

LA VULCANISATION A FROID peut être PARTIELLE OU TOTALE, FAIBLE OU FORTE.

Suivant la nature du caoutchouc employé, les usages auxquels sont destinés les objets fabriqués, le plus ou moins de perfection du travail, les proportions de chlore et de soufre varient dans les produits et, si l'on s'arrêtait à celles-ci seules pour se prononcer sur la VULCANISATION, on pourrait ÊTRE EXPOSÉ à l'erreur *dans le cas où* LES PROPORTIONS SERAIENT TRÈS-FAIBLES; *mais on l'évite facilement en prenant en considération plusieurs éléments, à savoir :*

L'EXISTENCE DU CHLORE A L'ÉTAT ÉLÉMENTAIRE;

LES MODIFICATIONS DE PROPRIÉTÉS QUE PRÉSENTENT LES PRODUITS COMPARATIVEMENT AU CAOUTCHOUC;

LA NATURE DES ÉTOFFES CAOUTCHOUCTÉES DONT LA VULCANISATION A 132° EST IMPOSSIBLE SANS LES ALTÉRER.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Signaux fixes pour les chemins de fer, manœuvrés au moyen de l'électricité; par M. Alphonse Joly.

Les signaux fixes sur les lignes de chemins de fer se font au moyen d'un disque mobile autour d'un axe vertical, qu'on fait mouvoir à 500 ou 600 mètres de distance, avec un levier et un fil de traction, pour amener le plan du disque, soit perpendiculairement, soit parallèlement à la voie, suivant qu'on veut indiquer que le train doit s'arrêter, ou qu'il peut continuer sa route.

Il peut arriver que le fil de traction se dilate ou se contracte sous l'influence des changements de température, ou qu'il ne glisse pas bien sur les galets qui le supportent. Aussi les chefs de gare doivent-ils veiller avec le plus grand soin à l'entretien de cet appareil, sur lequel repose la sécurité des voyageurs. Toutes les fois, du reste, que le disque ne peut être aperçu du point où se fait la manœuvre, on ajoute un répétiteur qui est mis en mouvement par le disque lui-même, au moyen d'un fil additionnel.

M. Alphonse Joly, contrôleur des lignes télégraphiques des chemins de fer du Dauphiné, a eu l'idée d'employer l'électricité pour produire ces signaux, ce qui permettrait d'en confier l'exécution aux chefs de gare, en plaçant dans leur cabinet même le manipulateur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil comprend un disque mobile autour d'un axe horizontal, mis en mouvement par une bielle en relation avec l'un des rouages d'un mécanisme d'horlogerie muni d'une détente à électro-aimant. On pourrait employer une sonnerie ordinaire, à courant continu, dont on aurait enlevé le marteau et le timbre.

A l'état ordinaire, le courant circule autour de l'électro-aimant, et l'instrument reste au repos. Lorsqu'on interrompt le courant pendant un instant très-court, les rouages se mettent en marche, et le temps du mouvement dépend de la forme de la sonnerie. Dans celles que construit M. Bréguet, chaque interruption donne lieu à dix coups du marteau sur le timbre. Il est facile de faire en sorte que, pendant ce même temps, le disque, qui est mû par l'une des roues, décrive un angle de 180 degrés autour de son axe horizontal; de sorte que, si le signal était effacé, il se trouve ouvert pour une première interruption, il est de nouveau effacé pour une seconde interruption, et ainsi de suite.

On pourrait conserver au disque ses dimensions ordinaires, car le mouvement d'horlogerie peut avoir une puissance aussi grande que l'on veut, et la plus petite force suffit pour opérer le déclanchement.

La pile se trouve au pied de l'appareil, dans une boîte destinée à cet usage; un de ses pôles communique avec la terre, et l'autre avec le fil de l'électro-aimant, dont le courant se rend, en suivant un fil conducteur, jusqu'au point d'où les signaux doivent être faits; en ce point, il traverse un interrupteur avant de se rendre de nouveau à la terre; un galvanomètre se trouve sur son parcours, de sorte qu'on est assuré, à chaque instant, du bon état de la pile et du circuit.

L'appareil fournit, du reste, lui-même un contrôle direct de sa marche. Voici comment M. Joly est arrivé à ce résultat :

Les communications précédentes ont lieu par l'intermédiaire d'un inverseur qui se trouve placé sur l'axe même du disque, de telle sorte que, quand il est horizontal, le courant a une direction déterminée, et, quand il est vertical, la direction est opposée.

Pour changer la position du disque, il suffit, en résumé, d'appuyer sur l'interrupteur et d'examiner le galvanomètre ; si le sens du courant est interverti, on est certain que la position du disque a été changée.

Il pourrait, en effet, arriver que, par une interruption trop longue, le disque décrivît un tour entier, auquel cas le sens du courant resterait le même, et il faudrait une nouvelle interruption pour produire le signal.

Les signaux de nuit se font au moyen d'un écran qui vient intercepter la lumière d'une lanterne fixe ; son mouvement a lieu en même temps que celui du disque et de la même manière. (*Annales télégraphiques.*)

Fabrication de crayons noirs et d'encre de Chine; par M. Behrens, à Château-d'Oex.

Pour préparer des crayons noirs, on introduit de la suie ordinaire d'origine végétale (noir de fumée obtenu par la combustion fuligineuse de résines, d'essences ou d'huiles) dans un sac de toile très-résistant qu'on remplit le plus possible; ce sac est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ensuite comprimé très-graduellement, et enfin très-énergiquement, entre deux fortes plaques métalliques, dans une bonne presse (le mieux dans une presse hydraulique). Le maximum de pression à froid ayant été obtenu, on enlève la toile, on chauffe les plaques métalliques en ayant soin que leur température n'atteigne pas le rouge sombre, et l'on soumet de nouveau le gâteau à la presse.

Ce dernier est alors très-dense, un peu sonore, et acquiert, par le frottement avec un corps lisse, un brillant métallique semblable à celui de la plombagine. On divise le gâteau, au moyen d'une scie fine, en petits prismes rectangulaires qu'on introduit dans un creuset ou dans un vase en fonte, en remplissant les intervalles de poussière de charbon; enfin on lute le couvercle. Le tout est calciné avec précaution jusqu'à ce qu'il n'y ait plus dégagement de vapeurs empyreumatiques.

Après refroidissement complet, on sort les crayons du creuset, on les racle avec un couteau pour enlever les aspérités, et on les polit avec un brunissoir. Ils présentent alors un aspect luisant comme bronze et possèdent les propriétés exigées d'excellents crayons noirs.

Pour préparer son encre de Chine, l'auteur broie de la suie fine avec de la teinture de cachou jusqu'à consistance pâteuse, en ajoutant quelques gouttes de teinture de musc. Il évapore ensuite le tout à une douce chaleur et en remuant constamment jusqu'à ce que la pâte soit devenue très-ferme. Il lui donne la forme d'un gâteau carré assez plat, l'enveloppe de toile, et la presse enfin très-fortement d'abord à froid, ensuite entre des plaques chauffées modérément. Ce produit se laisse très-bien broyer avec de l'eau, et des traits foncés, faits au pinceau sur du papier, prennent, en séchant, un bel éclat métallique. (*Répertoire de chimie appliquée.*)

Procédé pour recouvrir le verre argenté d'une couche métallique; par M. Liebig.

Pour préserver la surface argentée d'une glace ou d'un objet en verre du frottement ou de l'altération par l'hydrogène sulfuré contenu dans l'air, M. Liebig la recouvre d'une couche métallique de cuivre, d'or ou de nickel. C'est au moyen d'une dissolution neutre de tartrate double d'oxyde de cuivre et de soude (potasse ou ammoniaque), ou avec une dissolution alcaline d'or ou de nickel décomposée par la pile, que ce dépôt métallique s'effectue.

Le dépôt de cuivre est obtenu de la manière suivante : un verre, dont l'une des surfaces a été recouverte d'argent par l'une des méthodes ordinaires, est disposé horizontalement ou verticalement dans une boîte de bois recouverte de caoutchouc ou de gutta-percha; à un demi-pouce environ de distance du verre est fixée une lame de cuivre de même dimension que le verre. La boîte est remplie avec la dissolution de cuivre, et le verre argenté est mis en communication avec le pôle négatif d'une pile, tandis que la plaque de cuivre communique avec le pôle positif. On laisse le verre argenté dix à vingt-cinq minutes environ dans la dissolution.

La dissolution du sel de cuivre est préparée de la manière suivante : on fait dissoudre 25 parties de sulfate de cuivre dans 100 parties d'eau, et on ajoute une disso-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lution faite avec 28 parties de tartrate double de soude et de potasse et autant d'eau ; le cuivre est précipité sous forme de tartrate ; on ajoute ensuite de l'alcali jusqu'à ce que le précipité se redissolve. Cette dissolution est additionnée de son volume d'eau.

On procède de la même manière pour recouvrir la surface argentée d'une couche d'or, de nickel, etc.

Pour préparer la dissolution d'or, on fait dissoudre 1 partie de chlorure double d'or et de sodium dans 120 parties d'eau, et on ajoute 2 parties de soude caustique.

On prépare la dissolution de nickel en ajoutant un léger excès d'ammoniaque à une dissolution faite avec 40 parties d'eau et 1 partie de sulfate de nickel.

M. Liebig résume ainsi ce procédé dans une lettre qu'il écrit à M. Barreswil.

« Pour cuivrer les glaces, je me sers du procédé ordinaire galvanoplastique que « tout le monde connaît, et je protége la couche d'argent par une couche de cuivre « métallique précipité par le courant.

« La réussite de ce procédé *dépend entièrement de l'adhérence de l'argent. Il faut « que la couche d'argent soit assez mince pour qu'on voie à travers le disque du soleil « avec une teinte bleu d'azur.* » (*Idem.*)

Perfectionnements apportés à la fabrication du savon tendre ; par M. A. P. Rochette, de Brighouse (Yorkshire).

Le brevet de M. Rochette, qui date du 12 mai 1859, a pour objet l'emploi, dans la fabrication du savon tendre, de l'acide oléique provenant de la distillation des matières grasses et huileuses et sa combinaison avec de la potasse caustique et de l'eau. Bien que le mélange puisse se faire à chaud, l'inventeur préfère cependant opérer à froid. En ajoutant ensuite une petite proportion d'une huile convenable, on donne au savon l'odeur et la couleur qu'on veut obtenir.

Les quantités employées par M. Rochette sont une mesure d'eau contenant 18 1/2 pour 100 de potasse caustique et une mesure d'acide oléique. Quant à l'huile à ajouter pour donner de la couleur et de l'odeur, la proportion à ajouter ne doit pas être moindre de 3 pour 100. (*Newton's London Journal.*)

Sur les expériences entreprises par MM. Robert Napier et fils, en vue de déterminer la résistance du fer et de l'acier forgés ; par M. W. J. Macquorn Rankine.

Les expériences de MM. Robert Napier et fils, qui ont été conduites par M. Kirkcaldy, sont très-nombreuses ; elles doivent être insérées *in extenso* dans les publications de l'Institution des ingénieurs d'Écosse, mais comme cette publication, en raison du grand nombre de tableaux qu'elle contient, demande un certain temps avant de pouvoir paraître, M. W. J. Macquorn Rankine en a fait l'extrait suivant qu'il a présenté à l'une des séances de l'Association britannique.

Cet extrait donne la ténacité et l'extension maxima jusqu'à déchirement des plus fortes et des plus faibles qualités de fer et d'acier produites dans différents districts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaque nombre représente la moyenne de quatre expériences au moins et quelquefois plus. Dans ces expériences, qui composent la 1re série, la charge a été augmentée graduellement; dans une seconde série en voie d'exécution, on fait l'inverse, c'est à-dire que l'augmentation a lieu d'une manière subite.

TABLEAU A. — *Fer en barres.*

PROVENANCES.	TÉNACITÉ EN KILOG. par cent. carré.	EXTENSION MAXIMA en fraction décimale de la longueur.
	k.	
Yorkshire le plus fort.	4416,644	0,256
— le plus faible.	4220,740	0,205
— forgé.	4662,880	0,202
Staffordshire le plus fort.	4370,642	0,222
— le plus faible.	3983,239	0,225
Ouest d'Écosse le plus fort.	4550,718	0,173
— le plus faible.	3979,025	0,191
Suède le plus fort.	3387,456	0,264
— le plus faible.	3485,010	0,278
Russie le plus fort.	3989,560	0,153
— le plus faible.	3481,006	0,133

TABLEAU B. — *Plaques de tôle.*

Yorkshire le plus fort en longueur.	3934,924	0,141
— le plus faible —	3652,093	0,132
— le plus fort en largeur.	3549,348	0,093
— le plus faible —	3246,219	0,076

TABLEAU C. — *Acier en barres.*

Acier pour outils, rivets, etc., le plus fort. .	9334,539	0,054
— — le plus faible. .	7104,093	0,108
Acier pour autres destinations, le plus fort. .	6462,433	9,153
— — le plus faible.	5025,644	»

TABLEAU D. — *Acier en plaques.*

Le plus fort en longueur.	6622,157	0,0571
Le plus faible —	5309,160	0,1982
Le plus fort en largeur.	763,957	0,0964
Le plus faible —	851,805	0,1964

(*Journal of the Franklin institute.*)

Perfectionnements dans la préparation de couleurs rouges pour la teinture; par M. Richard Archibald Brooman.

Ces nouvelles teintures, appelées par l'inventeur *fuchsiacine* à cause de la ressemblance de leur couleur avec celle de la fuchsia, se préparent en chauffant ensemble,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'à ébullition, un mélange d'aniline et de bichlorure anhydre d'étain; l'ébullition doit être maintenue pendant quinze à vingt minutes environ. Au premier abord, le mélange est d'une teinte jaunâtre, puis cette teinte devient rougeâtre, et en dernier lieu elle passe au brun rouge; pour juger de ces phénomènes, il faut présenter la matière en couches minces à la lumière, autrement en masse elle semble noire. Tant qu'il est chaud, le mélange est liquide; mais, lorsqu'il est froid, il se prend en gelée. La matière colorante s'y trouve associée à diverses impuretés, dont il est nécessaire de la débarrasser; pour cela, on fait bouillir le mélange dans l'eau, puis on filtre, et la liqueur chaude qu'on recueille contient la matière colorante en dissolution, laquelle ne tarde pas à se précipiter par refroidissement.

Dans le but d'isoler plus complétement la matière colorante, l'inventeur utilise son insolubilité dans certaines dissolutions salines en ajoutant à la liqueur un des sels suivants pris à l'état solide, soit tartrates, acétates, chlorures alcalins ou terreux, phosphates et pyrophosphates alcalins, soit enfin chlorure de mercure. Le sel ajouté se dissolvant dans la liqueur, la matière colorante se précipite complétement et peut être recueillie par filtration ou décantation.

Lorsqu'on veut teindre, on emploie la solution rouge telle qu'elle sort de l'ébullition, ou bien on prend la matière recueillie sur le filtre et on la redissout dans l'eau. On peut employer comme mordants des sels ou des acides ordinaires, à l'exception des acides minéraux. Mais, s'il s'agit d'imprimer, comme la solution ne serait pas suffisamment concentrée, on traite le mélange d'aniline et de bichlorure d'étain, tandis qu'il est chaud, avec de l'acide acétique, de l'alcool ou de l'esprit-de-bois, puis la matière colorante est précipitée suivant la méthode ci-dessus décrite.

L'inventeur indique qu'il produit également une couleur rouge en mélangeant l'aniline avec du bichlorure de mercure, du perchlorure de fer ou du protochlorure de cuivre, et en opérant ensuite comme il a été indiqué pour le mélange d'aniline et de bichlorure d'étain. (*Newton's London Journal.*)

Moyens de rendre le papier plus fort; par M. Thomas Taylor.

L'invention consiste à tremper le papier collé ou non dans une dissolution concentrée neutre ou presque neutre de chlorure de zinc, modérément chauffée ou à la température de l'atmosphère, puis à le retirer pour lui faire subir un lavage à l'eau ordinaire. Voici la manière de procéder indiquée par l'inventeur :

Prenez une dissolution de chlorure de zinc et, après l'avoir neutralisée autant que possible en y ajoutant de l'oxyde ou du carbonate de zinc, concentrez la liqueur par évaporation jusqu'à ce qu'elle prenne, en se refroidissant, la consistance d'un sirop. Cela fait, immergez dans ce sirop ou faites seulement flotter à sa surface le papier sur lequel vous voulez opérer, retirez-le ensuite et, après l'avoir débarrassé de l'excès de liqueur à l'aide d'une raclette ou de tout autre instrument convenable, lavez-le immédiatement dans l'eau. Dans le cas où on désire qu'il retienne une certaine quantité d'oxyde de zinc, on ne lui fait d'abord subir qu'un lavage partiel, puis on le plonge

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans une légère dissolution de carbonate alcalin, et enfin on le soumet dans l'eau à un lavage complet. Ces opérations terminées, le papier est prêt à recevoir l'action de la presse et du séchoir; on le glace comme à l'ordinaire et, s'il n'est ni collé ni coloré, on lui donne ces qualités par les procédés en usage.

Le traitement qui vient d'être décrit a pour effet d'augmenter plus ou moins le volume du papier, de le rendre plus dense, moins poreux et en même temps beaucoup plus fort. Lorsqu'on veut augmenter ces qualités, on chauffe la dissolution de chlorure de zinc avant d'immerger le papier, ou bien on l'emploie froide comme précédemment, mais on chauffe le papier après l'en avoir retiré. En général, lorsqu'on opère sur du papier brouillard ordinaire et qu'on le chauffe par l'application de surfaces métalliques, une température de 120° à 140° Fahrenheit est suffisante. Comme indice certain du changement qui s'opère, on remarquera que le papier gonfle quelque peu et se sèche; en outre, de roide et demi-transparent qu'il était, il devient en quelque sorte flasque et opaque.

Lorsqu'on veut se servir de papier continu, on peut le chauffer en le faisant passer entre des cylindres portés à la température convenable ou au séchoir ordinaire. En résumé, depuis l'immersion dans le bain, toute l'opération peut se faire d'une manière continue.

L'inventeur indique que, dans quelques cas, avant d'immerger le papier dans le bain, il ajoute à la dissolution de chlorure de zinc soit de l'amidon, de la dextrine ou de la gomme, soit du chlorure d'étain, de calcium ou de magnésium.

Préparé par le procédé ci-dessus décrit, le papier acquiert les qualités du parchemin. (*Idem.*)

Fabrication du prussiate jaune de potasse et du cyanure de potassium; par M. John Henry Johnson.

Pour obtenir le prussiate de potasse, l'inventeur commence par faire fondre du carbonate de potasse dans un récipient en fonte où il met de l'eau, et il ajoute une quantité suffisante de charbon de bois ou de coke. Les quantités de matières qu'il indique comme les meilleures sont : 65 parties en poids de carbonate de potasse, 65 également d'eau ordinaire et 115 de charbon de bois ou de coke. On fait chauffer jusqu'à siccité, et l'on trouve une masse spongieuse dans laquelle le carbonate de potasse est incorporé.

La matière est alors introduite avec 5 parties en poids de limaille de fer dans deux cornues jumelles, disposées verticalement dans un four et mises en communication l'une avec l'autre au moyen d'un tuyau qui part du sommet de la première pour se terminer à la base de la seconde. Cela fait, on chauffe afin de chasser le reste d'humidité que peut contenir encore la matière et de réduire le carbonate de potasse à l'état de peroxyde de potassium; puis, lorsque la chaleur est au rouge-blanc, on fait passer dans les cornues un courant de gaz ammoniacal qui a pour effet de déterminer la production du prussiate jaune.

Bien que le gaz ammoniacal puisse être obtenu par différents procédés, il est préfé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rable, dans ce cas, de le préparer au moyen d'un mélange d'égales parties en poids de sulfate d'ammoniaque et de chaux vive. Cette opération peut se faire dans une cornue disposée dans un fourneau à part et communiquant avec les deux cornues précédentes ou bien dans le même fourneau ; dans ce dernier cas, il est nécessaire d'établir un mur de séparation, car les deux compartiments doivent être munis, chacun, d'un foyer spécial afin de permettre de différencier les températures, celle qui est nécessaire à la production du gaz devant être inférieure à la chaleur du compartiment qui renferme les cornues jumelles. Une cheminée commune sert aux deux foyers et emporte les résidus gazeux.

Quand l'opération est terminée, les cornues de chaque compartiment sont vidées par le dessous, et leur contenu est versé dans des wagons distincts roulant sur un petit chemin de fer à deux voies. Dès que la matière sortie des cornues jumelles est refroidie, on procède, comme à l'ordinaire, par voie de lavage et de cristallisation, pour obtenir le prussiate de potasse. Pendant ce temps on recharge à nouveau et l'on recommence une seconde opération.

Pour obtenir le cyanure de potassium, on procède de la même manière, avec cette seule différence qu'on n'ajoute pas de limaille de fer. (*Id.*)

Extraction de la quinine; par M. William Clark.

On prépare une décoction d'écorce de quinquina en employant, suivant la méthode ordinaire, de l'acide chlorhydrique ou sulfurique. On ajoute ensuite un alcali ou un carbonate alcalin, soit, par exemple, de la soude, de l'ammoniaque ou du carbonate de soude, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. A ce moment la liqueur devient complétement alcaline, et l'on doit avoir soin que l'excès d'alcali soit aussi faible que possible.

La liqueur renfermant le précipité en suspension est alors soumise à l'ébullition, et on y ajoute une certaine quantité d'acide gras solide (acide stéarique ou margarique) qui ne tarde pas à fondre et à former, à la surface, une couche avec laquelle, sous l'influence de l'ébullition, toutes les parties du liquide viennent se mettre successivement en contact ; de cette manière, la quinine en dissolution se combine avec l'acide gras pour former un savon complétement insoluble. Au bout d'un certain temps, le précipité prend une teinte noirâtre et la liqueur alcaline est transformée en acide quinique, ni l'un ni l'autre ne contenant aucune trace de quinine ou de cinchonine par suite de l'absorption complète qui en a été faite par l'acide gras. A ce moment on laisse refroidir et, lorsque l'acide gras qui surnage s'est solidifié, on l'enlève à l'état de gâteau et on le fait bouillir dans de l'eau distillée afin d'en séparer les impuretés qui peuvent s'y être mélangées mécaniquement. Enfin on soumet ce gâteau à une nouvelle cuisson avec de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique, en ayant soin, comme à l'ordinaire, de saturer ensuite l'excès d'acide par un alcali ; il s'y forme un léger précipité de couleur foncée, et après filtration on obtient, par refroidissement, un bloc de sulfate de quinine cristallisé. (*Id.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Emploi du verre soluble pour rendre le bois incombustible.

Le gouvernement anglais a fait procéder sur du bois aux expériences d'incombustibilité suivantes : en premier lieu, on a passé sur le bois deux ou trois couches d'un verre soluble faible (1 volume de solution sirupeuse pour 3 d'eau) qui ont été absorbées facilement. Après siccité, on a donné une couche de badigeon ordinaire et, après l'avoir laissée sécher presque entièrement, on a employé un verre soluble d'une composition plus forte que la précédente (2 volumes de sirop pour 3 d'eau); on n'en met qu'une couche, à moins que le badigeon qu'on a passé ne soit trop épais.

Ainsi préparé, le bois s'est montré, pour ainsi dire, incombustible; la chaleur ne l'a fait ni s'écailler ni se fendre; la pluie a été sans effet sur lui; enfin l'action prolongée d'un puissant jet d'eau n'en a enlevé qu'imparfaitement la couverte. Une livre ($0^{k},453$) de verre soluble a suffi pour une surface de 1 yard carré ($0^{m2},836$). (*Journal of the Franklin Institute.*)

Nouveau procédé photographique au perchlorure de fer ; par M. Collin Smart.

Si l'on verse une certaine quantité de perchlorure de fer sur une plaque de cuivre polie, telle, par exemple, qu'en emploient les graveurs, le métal est immédiatement affecté, et sa couleur change légèrement. On peut alors laver la planche avec de l'eau et, après l'avoir séchée avec un linge, on n'a qu'à l'insoler pour juger du degré de sensibilité qu'elle a acquis. Si donc, comme à l'ordinaire, on y place un dessin négatif et qu'on l'expose aux rayons solaires pendant dix ou quinze minutes, on obtient sur la surface de cuivre un positif noir remarquable qui peut être utilisé par les graveurs. On peut également employer une plaque d'argent, mais le procédé réussit moins bien. (*Mechanic's Magazine.*)

Perfectionnements dans le mode de préparation de certaines matières colorantes ; par M. Richard Dugdale Kay.

L'invention consiste dans un mode d'obtenir la matière colorante dérivant de l'aniline ou des autres produits similaires extraits soit de la houille, soit des substances bitumineuses.

A cet effet, l'aniline est mélangée avec un acide, tel que l'acide acétique, l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique, de manière à former un sel dans lequel elle joue le rôle de base ; l'acide doit être mis en excès afin que le sel soit plutôt acide que neutre.

Lorsqu'on emploie l'acide sulfurique (ce qui est préférable), les proportions du mélange doivent être à peu près de 50 parties d'aniline pour 40 d'acide ayant une densité de 1,85 et étendu dans 1400 parties d'eau environ. On ajoute à ce composé 200 parties de peroxyde de manganèse, puis le tout est chauffé jusqu'à une température de 212° Fahrenheit et remué jusqu'à ce que le précipité soit complet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La liqueur contenant la matière colorante en dissolution est séparée du précipité par filtration, puis on reprend celui-ci par de l'acide sulfurique dilué, de manière à dissoudre le peu de matière colorante que le précipité aurait pu retenir, et on filtre de nouveau. Le produit de ces deux filtrations étant réuni, on y verse de l'ammoniaque en quantité suffisante pour neutraliser l'acide, et l'on obtient un précipité composé de la matière colorante réunie au manganèse, lequel est filtré, lavé, séché et traité ensuite par de l'alcool qui dissout la matière colorante à laquelle l'inventeur donne le nom de *harmaline*. On peut se servir d'alcool ordinaire, d'alcool méthylique ou d'un mélange des deux. (*Newton's London Journal.*)

Sur l'acide borique contenu dans l'eau de mer de la côte de Californie; par M. le docteur John A. Veatch.

C'est en juillet **1857**, dit l'auteur, que l'existence de l'acide borique dans l'eau de mer de la côte de la Californie est venue à ma connaissance. Au mois de janvier de l'année précédente, j'avais déjà trouvé du borate de soude ainsi que d'autres borates dans l'eau d'une source minérale du comté de Tehama, à l'extrémité d'amont de la vallée du Sacramento. En poursuivant mes recherches, j'ai constaté des traces d'acide borique (sous forme de borate) dans presque toutes les sources minérales de l'État de Californie; ce fait s'est vérifié surtout dans les régions montagneuses de la côte où le borate de soude s'est montré si abondant sur un point, qu'on en a trouvé d'énormes cristaux au fond d'un marais peu profond, mais d'une grande superficie (environ **1** hectare). Ces cristaux étaient des prismes hexagonaux à arêtes et angles tronqués, ayant quelquefois des dimensions de $0^m,10$ de long sur $0^m,05$ de diamètre, qui leur donnaient un magnifique aspect. Un groupe de petites sources thermales existant dans la même région accusa la présence de l'acide borique à l'état de liberté. A quelques centaines de mètres plus loin, un grand nombre de sources chaudes sortant d'une roche quartzeuse et dont la température a au moins **212°** Fahrenheit renferment non-seulement une quantité considérable de borax, mais même de l'acide borique libre. Le même phénomène se reproduit sur quelques autres points, mais en moins grande abondance.

Continuant mes explorations dans cette voie, j'ai découvert la présence de l'acide borique dans le sel commun (chlorure de sodium) qu'on vend sur le marché de San-Francisco et qui, d'après ce que j'ai compris, provient des bords de la mer au nord de cet État. J'attribuai ce fait à la présence de sources minérales existant au fond des lagunes d'où on tire le sel; mais, en visitant les localités, grande fut ma surprise de ne trouver aucune trace d'acide borique dans les sources de la localité. C'est alors que, conduit à examiner l'eau de la mer, j'y trouvai une quantité appréciable d'acide. Santa Barbara a été le premier point où cette constatation s'est faite; elle a été ensuite renouvelée dans différents endroits entre San Diego et le détroit de Fuca. L'acide semble exister à l'état de borate de soude et peut-être de chaux. A mesure qu'on s'avance vers le nord, la quantité en diminue, et des échantillons d'eau recueillie au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

delà de l'Orégon en accusent à peine de faibles traces. Enfin ce phénomène ne semble pas s'étendre bien loin en mer, car on ne trouve déjà plus d'acide borique à 30 ou 40 milles de San Francisco. (*Journal of the Franklin Institute.*)

Valeur, comme engrais, des produits de la voirie de Paris; par M. Hervé Mangon.

Les produits de la voirie d'une grande ville sont : 1° les boues et les immondices recueillies sur la voie publique; 2° les matières extraites des fosses d'aisances; 3° les eaux d'égout.

La première classe de produits est utilisée depuis longtemps par les cultivateurs des environs de Paris et de toutes les villes de quelque importance : leur valeur et leur emploi sont parfaitement connus. Éminemment encombrants, ces produits, dont la ville doit à tout prix se débarrasser chaque matin, ne sauraient être transportés à de grandes distances; ils sont forcément consommés dans une zone fort étroite, où ils font concurrence, par leur bas prix, à tous les autres engrais qu'on essayerait de leur substituer. Le perfectionnement des procédés d'assainissement de Paris aura d'ailleurs pour effet naturel de diminuer, au profit des deux autres natures de produits, la masse et la richesse, comme engrais, de ces matières. Aussi n'a-t-il pas semblé nécessaire d'étudier ici cette première classe de matières fertilisantes. On se bornera à l'examen des deux autres classes de produits.

Matières extraites des fosses d'aisances. — Les opérations n'ont point porté sur les produits d'une ou de plusieurs fosses, prises isolément, qui auraient plus ou moins différé de la moyenne, mais sur le mélange de tous ces produits, tel qu'il sort de la conduite en fonte établie entre le dépotoir et Bondy. La composition de ces mélanges varie sans doute un peu d'un jour à l'autre, mais, bien que les circonstances n'aient pas permis de multiplier les essais autant qu'il eût été désirable de le faire, cependant les précautions prises permettent d'assurer que les chiffres obtenus sont très-voisins de la vérité et suffisamment exacts pour les besoins de la pratique. On a donc trouvé que les liquides troubles chassés dans la conduite de Bondy renfermaient, en moyenne, par litre :

1° Azote combiné.	Azote de l'ammoniaque extraite par distillation.	3gr,0694	
	Azote du produit solide.	0 ,9470	— 0gr,9470
	Azote total. . . . . :	4 ,0164	
2° Matières organiques, non compris l'azote (carbone, hydrogène, oxygène). . .			14 ,6198
3° Matières minérales (acides sulfurique, chlorhydrique, phosphorique, soude et potasse, chaux, magnésie, alumine et peroxyde de fer, silice et argile insolubles dans les acides, acide carbonique et matières non dosées). . . .			11 ,5540
	Total du résidu solide par litre.		27 ,1208

Il est maintenant facile d'évaluer la masse totale des matières fertilisantes des produits des vidanges de Paris.

En 1853, le produit de la voirie de Paris était composé comme suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Liquides troubles chassés par la conduite.	163,000 mètres cubes.
Matières pâteuses transportées par bateau.	39,000
Liquides versés dans les égouts.	152,000
TOTAL.	354,000

Les chiffres de l'analyse précédente se rapportent aux liquides troubles chassés par la conduite. Les liquides versés dans les égouts doivent avoir, en moyenne, la même composition. Quant aux matières transportées par bateau, elles sont évidemment moins riches en azote. Il est probable qu'on ne s'écarterait pas beaucoup de la réalité, en supposant qu'elles renferment seulement 1/3 à 1/2 de l'azote contenu dans les liquides à égalité de poids. Il faudrait donc réduire leur volume dans cette proportion pour calculer la quantité d'azote qu'elles renferment. Cette réduction, peu considérable, serait d'ailleurs compensée au delà par l'accroissement de la population de Paris depuis 1853.

En admettant donc que le produit de la voirie de Paris s'élève maintenant, par an, à 354000 mètres cubes de substances d'une composition moyenne analogue à celle des matières soumises à l'analyse, il suffira de multiplier par 354,000,000 les différents chiffres de l'analyse précédente pour reconnaître que le produit annuel des vidanges de Paris, pour une population d'un million d'habitants environ, renferme

Azote combiné.	Azote de l'ammoniaque.	1086567k,60	1421805k,60
	Azote des matières solides.	335238 ,00	
Matières organiques, non compris l'azote.			5175126 ,00
Matières minérales..			4090116 ,00
TOTAL GÉNÉRAL.			10687047 ,60

Les chiffres précédents permettent de calculer, par une simple proportion, la composition du produit des vidanges dans presque toutes les villes de France qui, sous le rapport de ce service, sont à peu près dans les mêmes conditions que Paris.

La quantité d'azote des vidanges de Paris est égale à celle que contiendraient 355,451,250 kilog. de fumier normal (dosant 0,4 pour 100 d'azote). En admettant que la fumure actuelle d'un hectare soit de 20,000 kilog. de fumier, on trouverait que la quantité d'azote des vidanges suffirait pour fumer 17,772 hectares par an. Mais on sait que les engrais de cette nature sont beaucoup plus actifs que le fumier ordinaire, et qu'ils renferment beaucoup plus de sels minéraux utiles. Pour établir une comparaison plus rigoureuse, il convient de s'adresser à la pratique des cultivateurs des environs de Lille, qui emploient les engrais dont il s'agit. Or, chez les meilleurs fermiers de ce pays, on emploie environ, pour une forte fumure, 18 mètres cubes d'engrais flamand contenant 48k,6 d'azote. D'après cela, les produits des fosses de Paris pourraient servir à la fumure de 29,250 hectares par an, soit, en nombre rond, de 30,000 hectares, et représenteraient une valeur de 1 1/2 à 2 millions.

On sait d'ailleurs que cet engrais ne saurait être exclusivement employé, que son action doit être nécessairement alternée avec celle des engrais plus riches en carbone et moins riches en sels minéraux. Si l'on voulait employer, en agriculture, la totalité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des vidanges de Paris, il faudrait les mettre à la disposition d'une étendue de sol arable au moins triple de celle que nous venons de déterminer (3 × 30000 hectares).

Quand on cherche à se rendre compte du prix de transport de ces matières dans des vases hermétiquement clos, on reconnaît bien vite qu'elles ont trop peu de valeur pour supporter des frais de transports aussi longs que ceux qui seraient nécessaires pour dépasser la zone où s'emploient les boues de ville et atteindre les pays plus éloignés qui pourraient seuls les utiliser avec économie.

Pour effectuer à bas prix ces transports si utiles à l'assainissement de la ville et à l'agriculture, on ne peut donc recourir qu'à l'emploi de tuyaux de conduites et de pompes foulantes à vapeur, comme l'a fait pour la première fois et avec tant de succès M. l'inspecteur général Mary pour l'établissement du dépotoir.

Eaux d'égout. — La composition des eaux d'égout est beaucoup plus variable d'un jour à l'autre et d'un point à l'autre que celle des produits de la voirie.

Des analyses faites sur l'eau du grand égout et sur celle de l'égout de Rivoli ont démontré que la première est beaucoup plus riche en azote que la seconde, mais que la différence est due surtout aux produits solides. En adoptant le chiffre de 0ˢ,0582 par litre, qui est très-probablement au-dessous de la vérité, en évaluant le poids des matières dissoutes ou en suspension à 2 grammes à peu près par litre, enfin en estimant à 21,900,000 mètres cubes environ le volume annuel des eaux d'égout, ou plutôt d'un liquide au même degré de concentration que celui dont l'essai a été pris pour moyenne, on trouve que les eaux des égouts de Paris contiendraient :

Azote combiné.	Azote de l'ammoniaque. . .	851,910 k.	1,272,390 kil.
	Azote des matières solides. .	420,480	
Matières organiques, non compris l'azote.			12,899,100
Matières minérales.			30,879,000
TOTAL.			45,050,490

En résumé, les eaux d'égout entraînent, chaque année, à la Seine au moins 1,200,000 kilog. d'azote; mais leur énorme volume et leur état de dilution ne permettraient pas de les utiliser en totalité avec économie et d'une manière directe en agriculture. Le meilleur moyen de les employer serait d'en consacrer une partie à des arrosages de prairies, comme on le fait à Édimbourg, à Milan, etc., et d'extraire de la partie non utilisée de cette façon les éléments fertilisants par une application convenable des méthodes de précipitation par la chaux. (*Annales des ponts et chaussées — Extrait.*)

Fabrication d'objets en corne et en écaille avec les rognures, copeaux, sciures et déchets de ces matières; par M. James Macpherson.

On sait les nombreuses qualités de la corne : sa dureté, sa durée, sa cohésion, sa facilité à se laisser travailler et polir, son élasticité qui lui permet de supporter sans se rompre un effort maximum de 900 kilog. par centimètre carré, en font, pour l'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dustrie, une matière précieuse dont les applications, quoique nombreuses, n'en sont pas moins limitées en raison de ses dimensions restreintes et de ses formes souvent très-irrégulières. Remédier à ces inconvénients en obtenant des plaques, feuilles et blocs de grandes dimensions par le seul emploi des copeaux, sciures et autres déchets de cette matière, tel est le résultat auquel l'inventeur est arrivé par un procédé d'une grande simplicité.

Dans ce but, M. Macpherson commence par serrer la matière dans un linge après l'avoir préalablement nettoyée avec soin pour la débarrasser de la graisse et des substances étrangères qui y adhèrent, puis il la plonge ainsi dans de l'eau contenant de la chaux et de la potasse, et qui doit être bouillante ou avoir auparavant bouilli de manière à expulser l'air qui, sans cette précaution, pourrait se mêler à la matière et nuire à la cohésion des éléments qu'il s'agit de réunir; on emploie ordinairement 1 once (28^{gr},33) de chaux et 1 once et demie (42^{gr},50) de potasse pour chaque 3 gallons d'eau (13^{lit},60). Après ce bain, qui a eu pour effet d'humecter la matière et de la ramollir partiellement, on la met dans un premier moule chauffé à peu près à la température qu'on emploie pour le moulage de la corne, c'est-à-dire à environ 300° Fahrenheit, et on soumet ce moule à une pression qui a pour but de chasser l'humidité superflue et de donner à la matière une forme et une dimension approchant déjà de celles qu'elle doit recevoir en dernier lieu. On laisse ainsi l'objet pendant quelques minutes pour qu'il ait le temps de prendre de la consistance et de la fermeté, après quoi on le retire et le place dans le moule définitif, qu'on a soin, auparavant, d'enduire légèrement d'une graisse très-fine afin de prévenir toute adhérence; pour cette dernière opération, on doit avoir soin de maintenir une chaleur bien régulière.

La pression à laquelle on soumet le moule, afin d'obtenir une solidification parfaite de la matière, varie de 210 à 280 kilog. par centimètre carré, et l'on comprend que de cette pression et de la nature du moule dépend le fini de l'ouvrage; ce fini dépend également de l'agencement des particules qu'on doit souder ensemble, et l'on doit, en conséquence, former un noyau des plus grossières en ayant le soin de réserver les plus ténues pour la couche extérieure.

Avant le dernier moulage, on peut incruster, dans la matière, des perles ou des paillettes métalliques.

En employant 27 kilog. de poudre ou de rognures, on peut obtenir, par exemple, d'un seul morceau, une belle plaque de table de 1$^{m^2}$,10 de surface et d'environ 0^{m},02 d'épaisseur, présentant la forme et le dessin qu'on veut.

Bien que l'objet, en sortant du moule, présente des surfaces bien unies, on le soumet néanmoins à un travail de polissage. Quant à la coloration, elle est des plus simples et ne complique en rien l'opération, car c'est au début qu'on prépare la couleur que l'on désire en l'appliquant par teinture aux matériaux mêmes sur lesquels on va opérer.

Lorsque l'on veut réunir ensemble plusieurs plaques diverses de corne ou d'écaille, on les assemble, on les humecte et recouvre de papier pour empêcher l'air d'exercer son action, puis on saisit le tout entre les mâchoires de larges pinces convenable-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment chauffées, et on agit enfin avec la presse. Quand la matière est froide, on la retire, et la perfection des joints assure l'homogénéité et la solidité de la masse.

Le procédé de M. Macpherson présente des avantages facilement appréciables et, quant à l'économie, elle est facile à calculer. Avec la méthode restreinte de moulage ordinaire, la corne doit subir, au préalable, une opération de redressage et de dégraissage qui entraîne un déchet variant de 25 à 50 pour 100 et qui demande beaucoup de temps; en outre, les couleurs désirées ne peuvent être obtenues qu'au bout de plusieurs heures, et encore est-ce la surface seule qu'on parvient à teindre. Ici point de pertes, on n'emploie juste que le poids de matière nécessaire, et la teinture qui imprègne toute la masse ne réclame que quelques minutes d'immersion dans un bain bouillant. La corne en bloc de bonne qualité se paye 750 fr. la tonne, tandis que les rognures se vendent à raison de 150 à 200 fr., et trouvent ainsi un emploi économique et d'autant plus avantageux qu'on en produit en Angleterre plusieurs centaines de tonnes par an. (*Journal of the Franklin Institute*, et *London practical Mechanic's Journal.*)

Sur les qualités du gaz de la cité de Londres; par M. le docteur Letheby.

M. le docteur Letheby ayant à présenter un rapport sur le gaz de la compagnie du *Grand Central* (*the Great Central gaz*), qui alimente la cité de Londres, s'est livré à une série d'essais relatifs au pouvoir éclairant et aux qualités chimiques de ce gaz. Les renseignements suivants sont extraits de son travail.

Pendant ces derniers mois, dit l'auteur, 246 expériences ont été faites, et l'intensité lumineuse du gaz a été, en moyenne, reconnue égale à celle de 13,55 bougies diaphanes (*sperm candles*) ou de 15,49 bougies de cire brûlant à raison de $7^{gr},764$ par heure. Or ce résultat est de 29 pour 100 supérieur aux conditions imposées dans l'acte du Parlement, qui prend pour type l'allure d'un bec d'Argand de 15 trous avec une cheminée de $0^{m},178$ et consommant $0^{m3},141$ à l'heure. Quant à la qualité du gaz, elle a été trouvée satisfaisante eu égard aux minimes proportions d'ammoniaque, d'hydrogène sulfuré et de goudron qu'on y a constatées.

A ce propos, M. Letheby croit utile de se reporter aux expériences qui ont déjà été faites par lui sur le même gaz dans le cours des huit dernières années. Ces expériences, au nombre de 3,500 environ, sont consignées dans 32 rapports trimestriels dont voici les principales conclusions :

1° L'intensité lumineuse moyenne du gaz s'est montrée égale à celle de 13 bougies diaphanes ou de 14,83 bougies de cire, résultat qui est près de 25 pour 100 supérieur au type de l'acte du Parlement (14 et 15 Vict., cap. 59) et qui est indiqué dans le tableau suivant :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRIMESTRES EXPIRANT AUX MOIS DE	NOMBRE D'EXPÉRIENCES.	INTENSITÉ LUMINEUSE. BOUGIES DIAPHANES 7gr,764 à l'heure.	INTENSITÉ LUMINEUSE. BOUGIES DE CIRE 7gr,764 à l'heure.
Mai.	673	12,88	14,74
Août.	874	12,90	14,58
Novembre.	887	13,02	14,88
Février.	1084	13,20	15,10
TOTAL des expériences des 8 années.	3518	Moyennes. 13,00	14,83

Dans les expériences précédentes, on s'est servi d'un bec d'Argand de 15 trous, avec cheminée de $0^{m},178$; mais en employant des becs en éventail (*bat's-wing*) et en queue de poisson (*fish-tail*), on est arrivé aux chiffres suivants :

CONSOMMATION PAR HEURE		INTENSITÉ LUMINEUSE. BOUGIES DIAPHANES (7gr,764).		INTENSITÉ LUMINEUSE. BOUGIES DE CIRE (7gr,764).	
En pieds cubes.	En litres.	Fish-tail.	Bat's wing.	Fish-tail.	Bat's wing.
3,50	98	8,14	8,00	9,30	9,14
3,75	105	8,92	8,74	10,19	9,99
4,00	112	9,50	9,36	10,86	10,70
4,50	126	10,13	10,11	11,58	11,55
5,00	140	11,80	11,75	13,49	13,43
Intensité moyenne par pied cube ($0^{m3},018$).		2,34	2,31	2,65	2,64
		Bec Argand, 2,61		Bec Argand, 2,99	

Dans ces différents modes de brûler le gaz, il y a un avantage de 11 pour 100 environ du bec d'Argand.

2° La dépense moyenne d'une bougie diaphane, par heure, a été de 8gr,540 et de 11gr, 128 pour une bougie de cire ; en conséquence, le chiffre de 7gr,764 pris pour type dans l'acte du Parlement est trop faible, car en pratique il est rare qu'on puisse l'obtenir.

3° Il a été constaté, d'après 1,000 expériences, que les intensités lumineuses des bougies de cire et des bougies diaphanes étaient dans le rapport de 16 à 14 lorsque, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

part et d'autre, la combustion est réglée sur le même pied ou ramenée au même type de 110 grains (7gr,117) à l'heure. Dès lors, comme il est très-difficile, pour estimer l'intensité lumineuse du gaz, de régler d'une manière uniforme et convenable la combustion de la bougie de cire, il vaut mieux employer l'autre genre de bougie et convertir ensuite le résultat en bougie de cire en se basant sur le rapport précité.

4° Les essais chimiques ont démontré que le gaz était entièrement pur d'hydrogène sulfuré, qu'il n'y avait pas plus de 20 grains (1gr,294) de soufre dans 100 pieds cubes (2m3,820) de gaz, et que la proportion d'ammoniaque n'excédait pas 5 grains (0gr,3235) pour le même volume de gaz. L'absence de cet alcali est une condition importante, car son action sur le cuivre et le bronze des appareils donne naissance à une espèce de goudron d'une odeur très-désagréable. (*Journal of the Society of arts.*) (M.)

Sur un alliage de fer et d'aluminium; par M. B. Rogers.

Un propriétaire de forges, renommé en Angleterre, M. Rogers, vient de rappeler les avantages de la présence de l'aluminium dans l'acier, avantages sur lesquels il a précédemment insisté dans son *Traité de Métallurgie*. Si l'on fait fondre de l'acier très-carburé avec de l'alumine, on obtient un alliage cassant, dont la fracture est blanche et grenue, et dont l'analyse retire 64 pour 100 d'alumine, correspondant à une quantité proportionnée d'aluminium. Si l'on fait ensuite refondre une partie de cet alliage avec 8 parties d'acier, on trouve dans le creuset un acier qui ne contient plus que l'aluminium représenté par 8 parties d'alumine, et dont les propriétés approchent beaucoup de celles du meilleur wootz de Bombay. L'action des acides y développe un damassé particulier à fines ondulations.

L'acier fabriqué par le procédé de sir C. Knowles, acier si renommé pour sa grande densité, sa force et sa dureté, contient aussi de l'aluminium, car le point principal du procédé est l'addition d'une certaine quantité de kaolin, terre très-riche en aluminium. Enfin l'auteur a reconnu la présence de ce métal et du silicium dans les meilleurs fers du pays de Galles méridional, et du Monmouthshire, et particulièrement dans ceux de Beaufort et de Blaenavon. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Dissolution de caoutchouc pour la réparation des ustensiles et des chaussures.

On prend 1 partie de caoutchouc et on la dissout dans 5 à 6 parties de carbure de soufre. Pour y parvenir, on doit opérer dans un vase en verre susceptible d'être fermé, et dans lequel on place d'abord le caoutchouc coupé en très-petits morceaux. On verse ensuite par-dessus le carbure, et l'on ferme le vase. La dissolution se fait bien à froid; on peut l'accélérer en secouant beaucoup le flacon et en l'agitant circulairement. Cependant le succès n'est pas également facile pour toutes les sortes de caoutchouc. Celle que l'on doit préférer est le caoutchouc noir, flexible et propre à effacer les traces de crayon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si la solution paraît trop épaisse, ou si elle le devient avec le temps, à cause de l'ouverture fréquente du vase, il est aisé d'y remédier par l'addition d'un peu de carbure de soufre que l'on mélange suffisamment.

On accélère la dissolution en fermant bien le vase au moyen d'un bouchon couvert d'un morceau de vessie, et en l'immergeant pendant quelque temps dans de l'eau dégourdie, dont la température ne doit cependant pas être élevée au delà de 31° C.

On doit faire observer que le carbure de soufre doit être tout à fait exempt d'humidité. Or, comme ordinairement on conserve cette substance sous une couche d'eau à cause de sa grande volatilité, il faut, avant de l'employer, placer dans le vase des morceaux de chlorure de calcium fondu et les mettre en contact avec le carbure de soufre, dans lequel on les agite; on décante ensuite ce carbure que l'on verse dans un autre vase bien sec, dont la fermeture doit être très-exacte. (*Würtembergisches Gewerbeblatt.*)

Expériences sur la ténacité de l'aluminium et du bronze d'aluminium; par M. de Burg.

M. le conseiller de Burg, qui a été chargé dernièrement, par le gouvernement autrichien, de faire des expériences sur la résistance des tôles en acier fondu, a aussi étudié la ténacité de l'aluminium et d'un bronze composé de 10 parties de ce métal et de 90 parties de cuivre. Les résultats qu'il a obtenus ont été publiés d'abord par les *Mittheilungen des Nieder-Oesterreichischen Gewerbevereins*.

M. de Burg a fait fabriquer des prismes d'aluminium sensiblement pur qui ne contenait que des traces de fer. Ces prismes, dont la section était de 77 à 116 millim. carrés, ont donné, pour la résistance absolue de ce métal à la traction longitudinale, les chiffres suivants :

Pour les verges fondues, dans le premier essai, la résistance a atteint $10^k,95$ par millimètre carré, et dans le second $10^k,97$. La moyenne a donc été :

$10^k,96$ par millimètre carré.

Pour un prisme fortement martelé à froid, cette résistance s'est élevée à $20^k,28$ par millimètre carré de la section primitive, et à $28^k,69$ par millimètre carré de la section contractée par l'extension.

Les prismes rompus ont été refondus, puis forgés à froid jusqu'à ce que leur structure intérieure fût intermédiaire entre celle d'un prisme simplement fondu et celle du précédent prisme fortement réduit sous le marteau. L'expérience avec le nouveau prisme a donné effectivement une résistance de $13^k,64$ par millimètre carré, intermédiaire entre celle des deux prismes déjà cités. On ne remarquait, à l'endroit de la rupture, presque aucune contraction de la section transversale.

Quant au bronze d'aluminium qui, outre sa brillante couleur d'or, possède plusieurs autres propriétés assez précieuses, et dont le prix est assez modéré pour que l'on puisse le regarder comme appelé à un grand avenir, un prisme de ce bronze, forgé à chaud, n'a été rompu que par une charge de $64^k,58$ par millimètre carré.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un autre prisme du même alliage, mais seulement fondu, a opposé une résistance absolue de 49^{k},52 par millimètre carré.

Or on sait que la résistance absolue des corps métalliques les plus usuels est exprimée très-approximativement par les chiffres suivants, pour 1 millimètre carré :

Acier.	72 à 98 kilog.
Fer doux.	32 à 49
Fer aciéreux. . . .	65 à 71
Cuivre forgé. . . .	20 à 27
Cuivre fondu. . . .	11 à 15
Laiton.	11 à 13
Zinc.	5^{k},5 à 6^{k},5
Étain fondu. . . .	2^{k},7 à 3^{k},2

Ainsi, sous le rapport de la ténacité ou de la résistance absolue, l'aluminium fondu se place entre le zinc et le cuivre fondu; lorsqu'il est bien forgé, on doit le ranger entre le cuivre fondu et le cuivre forgé. Pour le bronze dont nous nous sommes occupé, c'est entre le fer doux et l'acier qu'il faut le classer, lorsqu'il a été fondu; mais il approche du fer aciéreux lorsqu'il a été soumis au marteau. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Emploi de l'hyposulfite de soude pour le blanchiment des éponges de toilette; par M. le professeur Böttger.

L'hyposulfite de soude, vulgairement nommé *antichlore*, que l'on emploie maintenant dans les arts et que le commerce fournit à un prix très-modéré, a été employé dernièrement avec beaucoup de succès, par l'auteur, au blanchiment des éponges fines.

On choisit les éponges les plus douces, et surtout les plus nettes. Après les avoir lavées et pressées plusieurs fois dans l'eau, on les immerge, comme à l'ordinaire, dans de l'acide chlorhydrique affaibli, pour dissoudre les matières calcaires qui peuvent y être interposées. Le liquide se compose d'environ 1 partie d'acide chlorhydrique ordinaire et de 6 parties d'eau, et l'on prolonge l'immersion pendant une heure ou plutôt jusqu'à la cessation complète du dégagement de l'acide carbonique. On les lave ensuite dans l'eau et on les porte de nouveau dans un autre bain d'acide chlorhydrique étendu, auquel on a préalablement ajouté 6 pour 100 d'hyposulfite de soude dissous dans un peu d'eau; on couvre avec un morceau de verre le vase qui peut consister en une cruche de terre cuite, et on laisse les éponges dans le liquide pendant vingt-quatre heures, ou plutôt jusqu'à ce que leur blancheur égale celle de la neige. Enfin on les lave avec beaucoup de soin dans de l'eau que l'on renouvelle plusieurs fois. (*Böttger's Polytechnisches Notizblatt.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyen de river les tôles des chaudières à vapeur ; par MM. Alton et Fernie.

MM. Alton et Fernie, de Derby, ont introduit, dernièrement, un moyen de river les planches de tôle des chaudières à vapeur et de rendre les joints beaucoup plus solides. Au lieu de recouvrir les pièces l'une par l'autre, les auteurs font fabriquer des tôles dont les bords sont plus épais que le reste de la planche, dans la partie qui doit recevoir les rivets. Cette épaisseur diminue progressivement pour se raccorder avec celle du milieu. On plie, à angle droit, la partie ainsi renforcée, et on la rive avec celle de la planche voisine pliée de la même manière. M. Fairbairn a observé que les pièces assemblées, selon la méthode ordinaire, avec un simple rang de rivets, ne présentent que 56 pour 100 de la résistance de la tôle pleine, et que, quand le rang de rivets est double, on n'atteint que le chiffre de 70 pour 100 ; or la nouvelle disposition donne, dit-on, une résistance égale à celle de la tôle même. (*Dingler's Polytechnisches Journal* et *Practical Mechanic's.*) (V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 1er février 1860.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Petit* (*Émile*), rue Fondarie, 63, quartier de Grenelle, présente un système de serrure de sûreté. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Lebourgeois*, à Suresne, rue du Mont-Valérien, 5, appelle l'attention du Conseil sur une machine dite *à picoter*, laquelle a pour objet de fixer avec régularité des picots en cuivre sur une planche à imprimer les tissus et de permettre d'exécuter toutes sortes de dessins. (Renvoi au même comité.)

M. *Denizot-Bernard*, à Miramont (Dordogne), adresse les dessin et description d'un navire articulé, pouvant se décomposer en plusieurs navires de moindres dimensions. (Renvoi au même comité.)

M. *Roman*, rue de Constantine, 13, sollicite l'examen d'un moteur hydraulique de son invention. (Renvoi au même comité.)

M. *Chevreau-Lorrain*, à Saumur, rue d'Orléans, 29, présente un appareil portatif à boucher les bouteilles affectées aux liquides mousseux. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *B. Gautron*, ingénieur-mécanicien, rue des Écluses, 23, faubourg Saint-Martin, demande à la Société de vouloir bien examiner l'appareil hydro-extracteur perfectionné qu'il construit dans ses ateliers. Il signale l'adjonction d'un frein à son appareil et l'emploi de coussinets en nerf de bœuf qui lui permettent d'obtenir, sans échauffe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment, une vitesse de plus de 2,000 tours à la minute. (Renvoi au même comité et à celui des arts mécaniques.)

M. *Tailfer*, fabricant d'aiguilles et d'épingles, membre de la Société, à l'Aigle (Orne), dépose, pour être examinés, des échantillons des produits de la manufacture dont il est gérant, parmi lesquels : 1° des épingles de fer galvanisées par les procédés électro-chimiques et destinées à remplacer celles de laiton ; 2° des épingles à tête sphérique en fer et en laiton, étamées par les mêmes procédés et fabriquées mécaniquement d'une seule pièce; 3° des aiguilles à chas longs et ronds, façon anglaise, en fer de cémentation et en aciers français de différentes qualités. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *J. Daigre* fils, fabricant d'appareils élastiques pour médecine et chirurgie, à Auxerre, sollicite l'examen de divers appareils, principalement au point de vue du tissu dont ils sont composés et dont il varie à volonté le degré d'élasticité. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts mécaniques.)

M. *P. J. Jager*, à Paris, rue Poulet, 8, dépose une méthode d'enseignement de la géographie, de l'astronomie, de la géométrie, de la levée des plans, etc. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Gillette*, fabricant de chaudronnerie, à Grasse (Var), présente, par l'intermédiaire de M. *Armengaud* jeune, membre de la Société, une caisse dite *estagnon*, destinée au transport des essences liquides, alcooliques ou autres. (Renvoi au même comité.)

M. *Prudon*, rue Montmartre, 161, adresse un genre de papier à cigarettes sur la fabrication duquel il donne en même temps des renseignements. (Renvoi au même comité.)

M. *C. Peyre*, à Nancy, rue Notre-Dame, 110, expose qu'il a observé dans le suc exprimé des baies de belladone une belle couleur bleue qui a déjà été l'objet de quelques expériences de la part de M. Nicklès, professeur de chimie à la faculté de Nancy. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, M. *Ch. Laboulaye* développe une proposition tendant à accorder, à titre d'encouragement, une allocation de 100 francs au jeune Berteaux, le meilleur élève de l'école de dessin dirigée par M. Lequien fils, école dont la commission a été à même d'apprécier les excellents résultats.

Le Conseil adopte la proposition et la renvoie à l'examen de la commission des fonds.

Au nom de la même commission des beaux-arts, M. *Laboulaye* propose qu'il soit procédé à la nomination d'un membre adjoint à cette commission. (Voir plus haut la décision prise, page 65.)

COMMUNICATIONS. — M. *Cavaillé-Coll*, membre de la Société, lit une note relative à la détermination des dimensions des tuyaux d'orgues en rapport avec leur intonation. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. le vicomte *Th. du Moncel*, membre du Conseil, présente, de la part de M. *Fons-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sagrives, chirurgien de la marine, à Cherbourg, des tubes rendus lumineux par la lumière électrique et destinés à être substitués aux procédés ordinaires d'éclairage dans certaines recherches de diagnostic ou dans certaines manœuvres opératoires. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Berjot*, pharmacien, à Caen, membre de la Société, décrit : 1° l'appareil avec lequel il fabrique ses eaux gazeuses; 2° un appareil dit *élaïomètre*, pour l'essai des graines oléagineuses. (Renvoi, pour le premier appareil, aux comités des arts mécaniques et économiques, et, pour le second, au comité des arts chimiques.)

M. *Bazet* présente des appareils à fabriquer les boissons gazeuses sur lesquels il donne des explications. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *Bruneau*, menuisier-mécanicien, présente un système de parquet mobile. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Duvelleroy*, membre de la Société, appelle l'attention du Conseil sur la situation prochaine de l'industrie relativement aux modifications apportées aux tarifs par le traité de commerce entre la France et l'Angleterre.

Séance du 15 février 1860.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Arrazau*, tailleur, rue Montesquieu, 4, présente un genre de bouton pour vêtements. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Taillandier*, boulevard de Sébastopol, 23, dépose deux systèmes de cafetière pour café ou thé fonctionnant par le vide. (Renvoi au même comité.)

M. *Maupin*, vérificateur des poids et mesures, à Pontoise, adresse *le Guide du vendeur et de l'acheteur*, indiquant le poids de la marchandise que le vendeur est tenu de livrer pour une somme donnée. (Renvoi au même comité.)

M. *Rocher* jeune, fabricant d'engrais, à Saumur, appelle l'attention du Conseil sur les bons résultats qu'il a obtenus de l'emploi, dans le tannage des peaux, de la sciure de bois au lieu de l'écorce seule. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Lauranson* (*Édouard*), à Blois, transmet les dessin et description d'un système de frein pour chemin de fer. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *L. David* et *A. Vercher*, rue Fontaine-Saint-Georges, 21, sollicitent l'examen d'un système de frein à collier pour voitures à deux ou à quatre roues, suspendues ou non suspendues. (Renvoi au même comité.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité d'agriculture, M. *Bourgeois* lit un rapport sur un procédé ayant pour but de préserver la vigne de la gelée, présenté par M. *Curé-Faivre*, à Avallon (Yonne).

Le procédé de M. Curé-Faivre, dit M. le rapporteur, consistant dans l'emploi de capuchons en paille, présente de l'analogie avec ceux déjà connus, et particulièrement avec celui de M. le docteur Jules Guyot, qui se sert de paillassons fabriqués à la mécanique (1).

(1) Voir *Bulletin* de 1856, 2e série, t. III, p. 752.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le comité propose d'adresser des remercîments à M. Curé-Faivre pour sa communication. (Adopté.)

Au nom du comité des arts économiques, M. le vicomte *Th. du Moncel* donne lecture des trois rapports suivants :

1° Rapport sur le procédé de sertissure galvanique des pierres fines ou fausses présenté par M. *Gandon*.

2° Rapport sur une sonnerie télégraphique dite *trembleuse*, imaginée par M. *Aubin* et construite par M. *Mouilleron*.

3° Rapport sur un mode de déclanchement des télégraphes Morse imaginé par M. *Sortais*.

Ces rapports paraîtront au *Bulletin* avec les dessins qui les concernent.

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* lit un rapport sur un système de saturation par l'acide carbonique des jus sucrés et des sirops traités par la chaux, présenté par M. *Ozouf*, pharmacien.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin* avec le dessin de l'appareil employé par M. Ozouf.

Au nom du comité des arts économiques, M. *Herpin* lit un rapport sur un appareil pour la préparation des extraits pharmaceutiques au moyen du vide, présenté par M. *Berjot*, pharmacien, à Caen.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin* avec le dessin de l'appareil.

Au nom du même comité, M. *Masson* donne lecture d'un rapport sur les lentilles à échelons moulées de M. *Degrand*, ingénieur des ponts et chaussées, attaché à la direction des phares.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

M. Masson ayant eu l'occasion, dans ce rapport, de dire quelques mots au sujet de l'éclairage au gaz de la ville de Paris, qui semblerait ne plus être en rapport avec le développement extraordinaire qu'ont reçu certains quartiers, M. le Président s'empresse de répondre que l'insuffisance et les imperfections signalées sont depuis longtemps l'objet de la sollicitude de l'Administration municipale. Une commission a été nommée par M. le Préfet de la Seine pour étudier la question, et c'est comme Président de cette commission que M. Dumas est heureux de pouvoir donner au Conseil quelques explications.

La commission, installée dans une usine spéciale, s'est livrée à une longue série d'expériences sur les houilles de diverses provenances; elle a, en outre, fait une étude sérieuse des différentes formes de becs, et les essais d'éclairage tentés déjà sur quelques points de la capitale permettent, par suite des avantages qu'ils présentent, de prévoir que les travaux de la commission atteindront le but qui a motivé sa formation. En résumé, la question de l'éclairage public est une question qui présente des complications de plusieurs natures, parmi lesquelles il en est qui ne peuvent être résolues sans l'intervention de la compagnie adjudicataire, et la commission a tout lieu de croire que ses efforts seront couronnés de succès.

M. Dumas termine par quelques observations relatives aux différents genres de réflecteurs. Il fait remarquer que l'on considère peut-être à tort comme une perte la lu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mière que projettent en haut les lanternes à gaz, et que si l'Administration prenait les mesures nécessaires pour que les boutiques et les murs des maisons qui bordent les voies publiques fussent peints en couleurs très-claires au lieu de l'être en couleurs sombres, comme cela a lieu généralement, il en résulterait la création d'un grand nombre de surfaces réfléchissantes, dont l'action viendrait augmenter l'éclairage des rues et remédier en partie aux imperfections que l'on signale.

COMMUNICATIONS. — M. *Serrin*, membre de la Société, met sous les yeux du Conseil son régulateur perfectionné de lumière électrique.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société a reçu, dans les séances des 4 et 18 janvier, 1er et 15 février 1860, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. N° 149.
Bulletin de la Société protectrice des animaux. Décembre 1859 et janvier 1860.
Bulletin de la Société française de photographie. Décembre 1859 et janvier 1860.
Bulletin du musée de l'industrie, par M. Jobard. Novembre et décembre 1859.
Cosmos, revue hebdomadaire, par M. l'abbé Moigno. Livr. 26, 27 du tome XV, et 1re à 6 du tome XVI.
Catalogue des brevets d'invention. N° 1 à 9.
Annales de l'agriculture française, par M. Londet. Nos 11, 12, t. XV, et 1, 2, t. XVI.
Annales du commerce extérieur. Octobre, novembre 1859.
Annales télégraphiques. Novembre, décembre 1859.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Novembre, décembre 1859 et janvier 1860.
Annuaire de la Société météorologique de France. Feuilles 7 à 14 (Bulletin des séances). — T. VII. — 2e partie.
La Culture, écho des Comices, par M. Sanson. Janvier et février 1860.
Le Génie industriel, par MM. Armengaud frères. Janvier et février 1860.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. Nos 24 (1859), 1 à 3 du t. Ier.—Nouv. période. — 1860.
La Lumière. N° 52 (année 1859) et 1 à 6 (1860).
Journal des fabricants de papier, par L. Piette. Décembre 1859 et janvier 1860.
Le Moniteur scientifique, par M. le docteur Quesneville. Livr. 72 à 75.
L'Invention, par M. Desnos-Gardissal. Décembre 1859, et janvier, février 1850.
Les Grandes Usines de France, par M. Turgan. Livr. 3, 4, 5.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. N° 1. — T. XV.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Revue universelle des mines, de la métallurgie..., dirigée par M. de Cuyper. Octobre et novembre. — 3e année.
Le Technologiste, par MM. Malepeyre et Vasserot. Janvier et février 1860.
La Presse scientifique. Janvier et février 1860.
Société des ingénieurs civils. Séances des 2 décembre 1859, 6 et 20 janvier 1860.
La Réforme agricole. Janvier 1860.
Journal d'éducation populaire. Décembre 1859.
La Propriété industrielle. Nos 104 à 111.
Le Gaz. Nos 30 à 32.
Journal d'agriculture de la Côte-d'Or. Octobre, novembre et décembre 1859.
Bulletin de la Société d'agriculture de Caen. Mai à septembre 1859.
Revue agricole, industrielle de Valenciennes. Octobre et novembre 1859.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Decémbre 1859 et janvier 1860.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Décembre 1859.
Le Cultivateur de la Champagne, par M. Ponsard. Décembre 1859.
Mémoires de la Société d'agriculture de la Marne. Année 1859.
Le Moniteur du travail national. Nos 1 à 6.
Bulletin de la Société d'agriculture, sciences et arts de Poligny. N° 1.—1860.
Publication industrielle des machines, outils et appareils..., par M. Armengaud aîné. Livr. 4e.—T. XII.
L'Investigateur, journal de l'Institut historique. Octobre 1859.
Annales de la Société d'horticulture de la Haute-Garonne. Septembre et octobre 1859.
Il nuovo cimento, par MM. Matteucci et Piria. Octobre et novembre 1859.
Revista de obras publicas. N° 24, año VII et nos 1 à 3, año VIII.
Journal of the Franklin institute. Décembre 1859 et janvier 1860.
Newton's London Journal. Janvier et février 1860.
Journal of the Society of arts. Nos 372 à 377.
Allgemeine Banzeitung mitt Abbildungen, von Forster.— C. IX, X.
Deutsche Gewerbezeitung, von Friedrich. Georg Wieck's. C. 1.—1860.
Polytechnisches Journal, von Dingler. Nos 886 à 888.
Zeitschrift des oesterreichischen Ingénieur. Vereines. Cah. 8 et 9.
Tables pour servir aux études et à l'exécution des chemins de fer, par M. Meissas. 1 vol. in-12. — 1860.
Brevets d'invention (loi de 1844). T. 33.
Mémoire sur les allumettes chimiques, par MM. Coignet frères. — Brochure.
Traité de la filature de la laine peignée, par M. Harel-Georges. 1 vol. in-8.
Nouvelles manipulations chimiques, par M. H. Viollette. 1 vol. in-8. — 3e édit.
Dictionnaire des analyses chimiques, par MM. Violette et Archambault. 2 vol. in-8.
Recherches sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction, par M. le vicomte du Moncel. 1 vol. in-8.
Fabrication des tissus imprimés, par M. Kœppelin. 1 vol. in-8. — 1re partie, impression des étoffes de soie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

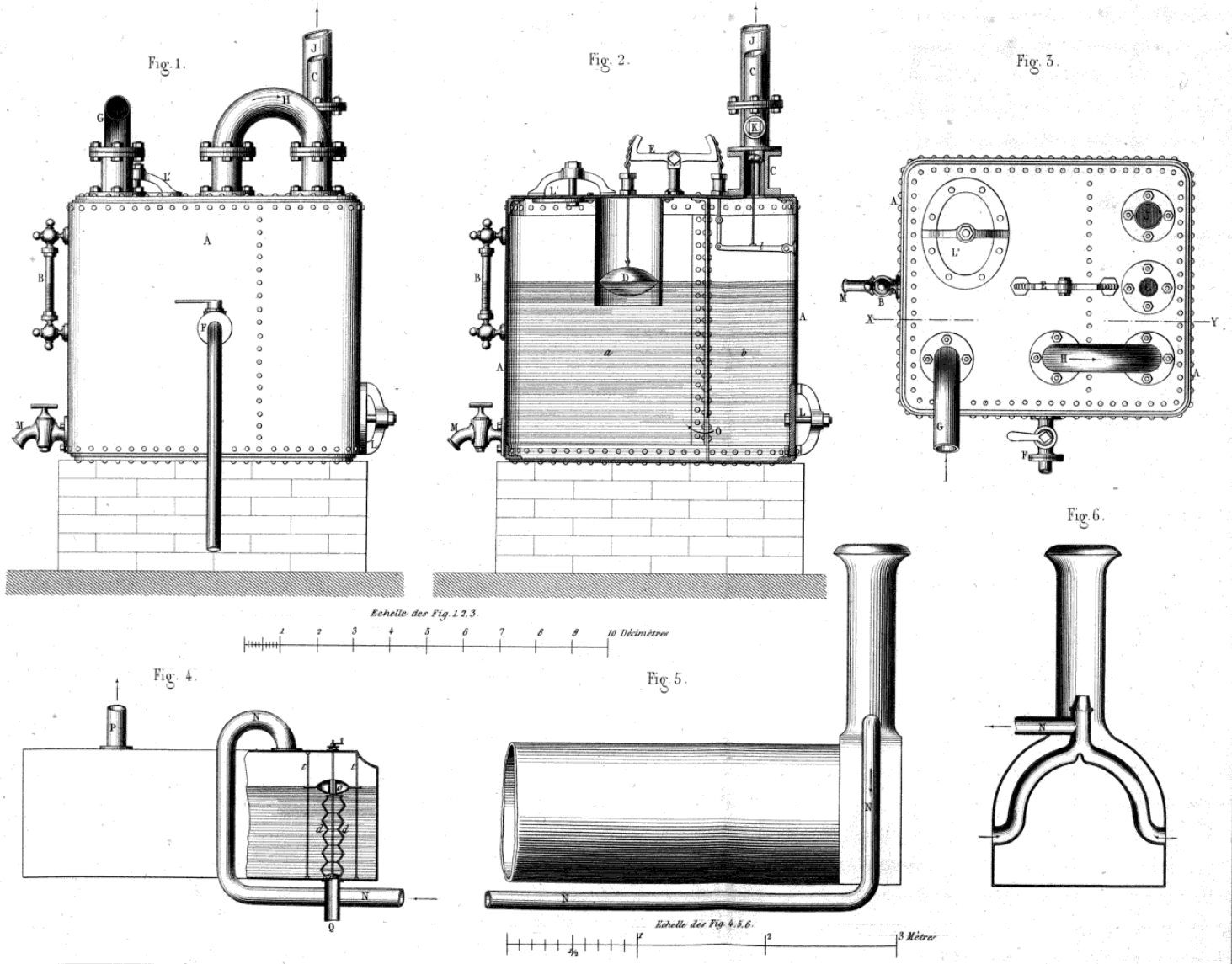
Complément du Dictionnaire des arts et manufactures, par M. Ch. Laboulaye. 3e liv.
Essais chimiques sur les eaux potables appropriés aux eaux de la ville de Lyon, par M. Seeligmann, sous la direction de M. G. Bonnet. 1er mémoire.
Annuaire du Cosmos. 2e année.
Notice sur les instruments de précision construits par M. Salleron. 1re partie. — Météorologie.
Nouveau système de frein à collier de MM. David et Vercher. Brochure.
Tableau de la situation des établissements français dans l'Algérie. 1856-1858. — 1 vol. in-4.

Publications périodiques.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Nos 25-26, 1859, et 1 à 6, 1860.
Journal des économistes. Janvier 1860.
Annales des ponts et chaussées. Juillet et août 1859.
Annales de chimie et de physique. Décembre 1859 et janvier 1860.
The Repertory of patent inventions. Décembre 1859, janvier et février 1860.
The Artizan. Décembre 1859, janvier et février 1860.
The Practical Mechanic's. Décembre 1859, janvier et février 1860.
The Mechanic's Magazine. Novembre, décembre 1859 et janvier 1860.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

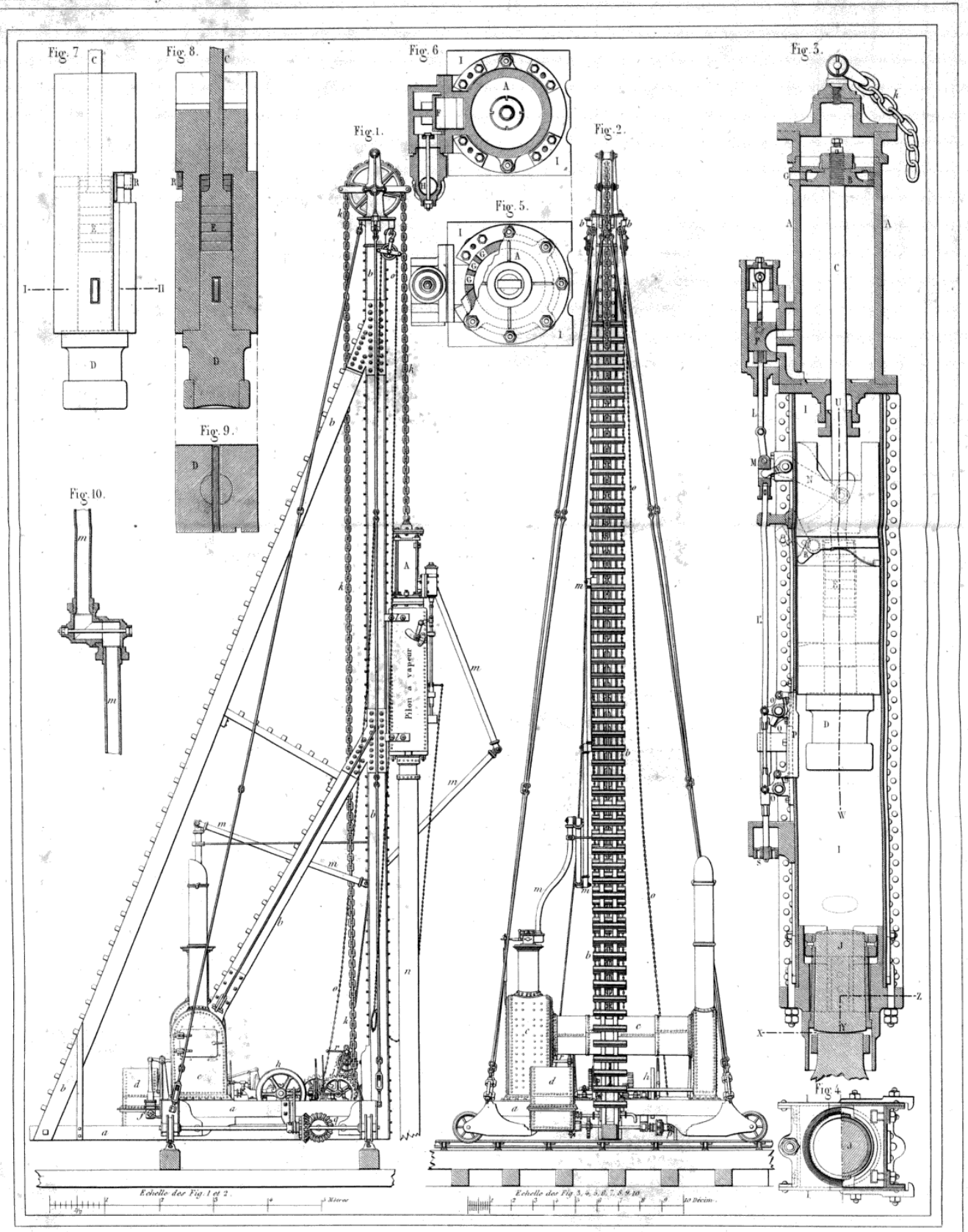


Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais. 12 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

APPAREIL RÉCHAUFFEUR POUR L'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES A VAPEUR, PAR M. ROCHE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12 Paris.

Ad. Leblanc, del. et sc.

PILON A VAPEUR A BATTRE LES PIEUX EMPLOYÉ AU VIADUC DE TARASCON.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

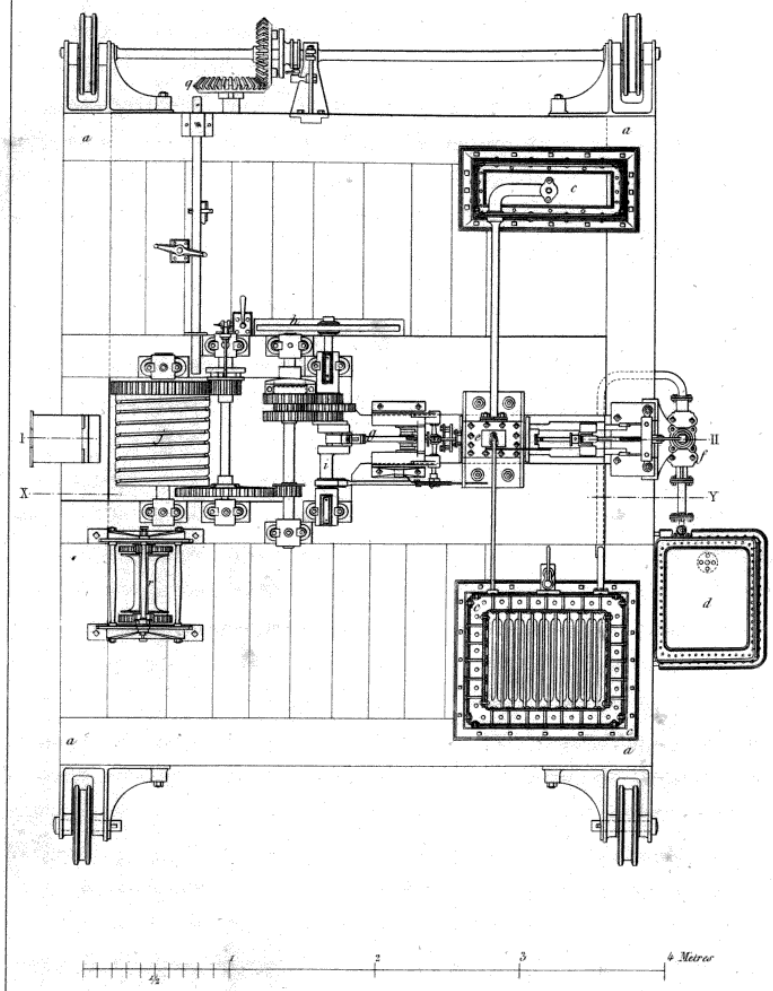


Fig. 2.

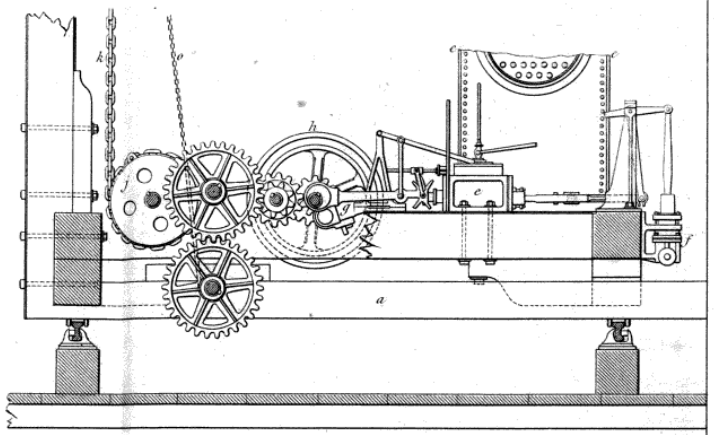
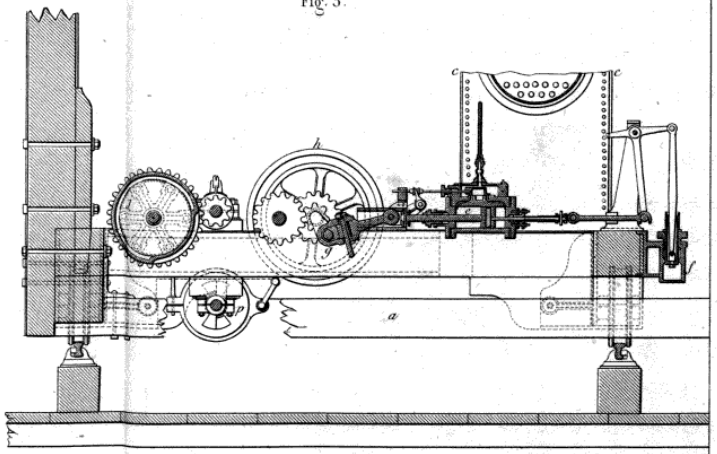


Fig. 3.



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

PILON A VAPEUR A BATTRE LES PIEUX, EMPLOYÉ AU VIADUC DE TARASCON.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — MARS 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

DÉCISION RELATIVE A LA NOMINATION D'UN MEMBRE ADJOINT.

Conformément à l'arrêté pris le 16 janvier 1855,

M. Ch. Laboulaye entendu dans la séance publique du 1er février 1860 pour la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie,

Le Conseil, après délibération, décide que cette commission est autorisée à présenter une liste de candidats pour la nomination d'un membre adjoint.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. CH. LABOULAYE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur* UN APPAREIL DESTINÉ A LA PRODUCTION ARTIFICIELLE DE LA GLACE *inventé par* M. CARRÉ, *rue Saint-Louis-en-l'Ile,* 75.

Tout le monde connaît la belle expérience de Leslie répétée aujourd'hui dans tous les cours de physique, qui consiste à congeler l'eau dans le récipient de la machine pneumatique, en enlevant les vapeurs qui se forment tant par l'action du mouvement des pistons de la machine que par leur condensation au moyen d'acide sulfurique concentré placé près de l'eau.

La théorie de cette curieuse expérience est une application directe de celle de la chaleur latente. La conversion de l'eau en vapeur, à la minime pres-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sion établie sous le récipient, ne peut avoir lieu sans une consommation d'une quantité proportionnelle de chaleur de vaporisation, de chaleur latente, qui ne peut être empruntée qu'aux corps voisins et spécialement à l'eau. La température de celle-ci s'abaisse, et bientôt elle est convertie en glace.

Il peut paraître assez étonnant que l'industrie n'ait pas encore tiré parti d'un semblable moyen de créer un produit tel que la glace, objet d'une consommation considérable et toujours croissante avec les progrès du bien-être général, dont le prix est souvent assez élevé, dans certaines circonstances et dans certains pays; mais c'est là un étonnement que produit presque toujours une solution satisfaisante d'un problème industriel, lorsqu'on vient à reconnaître qu'elle était possible. Alors on oublie trop souvent toutes les difficultés que l'inventeur a eu à surmonter, et qui s'opposent à la traduction d'une expérience de physique en une application pratique, avantageuse au point de vue économique.

L'idée de tirer industriellement parti de l'expérience de Leslie s'est déjà manifestée dans deux brevets dont nous dirons quelques mots. Le premier, qui date de 1836, a été pris par M. Shaw, pour rafraîchir les liquides par l'évaporation de l'éther, en employant ce liquide facilement vaporisable dont le point de congélation est très-inférieur à celui de la congélation de l'eau. L'inventeur emploie une pompe aspirante et foulante, pour aspirer les vapeurs de l'éther placé dans une capacité métallique plongée dans le liquide à refroidir et les refouler dans un serpentin baignant dans de l'eau froide. Nous ne croyons pas que l'inventeur ait exécuté cette machine; le croquis qui accompagne le brevet indique une simple pompe à main, et semble plutôt se rapporter à un projet qu'à une machine étudiée dans ses détails de construction, et, bien qu'il montre clairement que son procédé peut s'appliquer à la production de la glace, il en eût difficilement fabriqué avec l'appareil représenté dans le dessin annexé au brevet.

En 1856, M. Harrison a pris un brevet pour la production artificielle de la glace, d'après le même principe. On voit, sur le dessin qui en a été donné dans le *Cosmos*, que l'inventeur se propose d'obtenir un bloc unique de glace et de condenser les vapeurs dans une sphère métallique; en un mot, qu'il a négligé l'étude des surfaces convenables pour les effets à obtenir. Cela seul suffirait pour expliquer le peu de succès de cet appareil, qui n'a pu encore montrer des résultats capables de fixer l'attention publique, quand même l'inventeur aurait surmonté, aussi habilement que l'a fait M. Carré par plusieurs ingénieuses dispositions, les difficultés que l'on rencontre à conserver le vide dans un appareil de cette nature, dans lequel les pressions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

intérieures sont minimes, condition essentielle du bon fonctionnement de ces appareils, dont les effets s'amoindrissent rapidement par la plus faible rentrée d'air, notamment la condensation, qui, on le sait, se fait très-lentement pour des mélanges de vapeur et d'air.

Passons à l'étude de l'appareil présenté à la Société par M. Carré. Les résultats obtenus sont si remarquables et si intéressants au point de vue de la physique, qu'il nous a semblé nécessaire de procéder à la mesure de tous les éléments, mesure qui seule pouvait permettre de bien apprécier les phénomènes. Bien que l'expérimentation d'un appareil industriel soit bien éloignée de la précision d'expériences purement scientifiques, surtout dans les conditions d'installation provisoire dans lesquelles l'appareil était placé, toutefois l'échelle et la rapidité de la production doivent permettre d'atteindre quelques résultats intéressants. Nous l'espérons d'autant plus, que nous avons été puissamment aidé par la collaboration de notre collègue M. Silbermann, du comité des arts économiques, et que toutes facilités nous ont été fournies par un autre de nos collègues, M. Calla, dans les beaux ateliers duquel la machine était placée.

L'appareil pour la production de la glace de M. Carré se compose :

1° D'un cylindre en tôle de $0^m,65$ de diamètre à la base et de $0^m,65$ de hauteur, que nous appellerons le *calorimètre*. La partie supérieure est formée d'une plaque de cuivre dans laquelle sont pratiqués dix-huit trous circulaires de 1 décimètre de diamètre, dont les bords sont redressés d'équerre par un emboutissage. Des cylindres en cuivre descendant près du fond du calorimètre sont réunis à ces amorces par une soudure à l'étain sur une longueur assez grande pour en obtenir un excellent assemblage. Le long de ces cylindres sont étagés de petits cônes, de telle sorte que l'éther qui revient au centre, à la partie supérieure, vient se déverser sur ces rigoles qui garnissent ces cylindres, et fournit une surface très-grande d'évaporation que l'auteur évalue à 3 mètres carrés. Le calorimètre, pesant 125 kilog. et renfermant 15 kilog. d'éther, a reçu, dans l'expérience dont nous allons rapporter les résultats, dix-huit cylindres pleins d'eau glissant librement dans ceux dont nous venons de parler, avec interposition d'eau alcoolisée pour éviter les adhérences. Il plongeait, par sa partie inférieure, dans un baquet plein d'eau, et la partie cylindrique supérieure était enveloppée d'étoupes.

2° D'une pompe aspirante et foulante, mise en mouvement par une bielle mue par une manivelle dont l'axe porte un volant recevant une courroie qui passe sur celui d'une locomobile de 3 chevaux dans l'expérience dont nous voulons vous rendre compte, mais la machine pourrait recevoir aussi bien tout autre moteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette pompe, dont le piston a 32,5 cent. de diamètre (surface 861 cent. carrés) et 0,72 de course, est mise à l'abri des rentrées de l'air par un stuffing-box hydraulique recevant de l'huile entre deux garnitures, solution simple et excellente. Le volume décrit par la pompe est de 61 litres par coup de piston.

3° D'un condenseur à tubes inclinés placé sur le côté du long bâti qui porte la pompe placée horizontalement, les guides de la tige du piston et l'axe de la manivelle. La vapeur d'éther, refoulée par la pompe dans les tubes, vient s'y condenser par l'effet de l'eau froide qui entoure ces tubes et qui s'écoule d'une manière continue. La surface du condenseur est de 6 mètres carrés, et l'eau froide se meut en sens inverse de la vapeur chaude d'éther. Lorsqu'on arrête la circulation de l'eau, l'échauffement du condenseur est rapide par suite de la chaleur dégagée par la compression des vapeurs. Alors, la pression s'élevant, la fermeture hydraulique qui empêche la sortie de la vapeur, et qui n'est autre qu'un baromètre à cuvette en communication par sa colonne avec le condenseur, laisse passer la vapeur d'éther. C'est ainsi que se fait *la purge*, qu'en peu de temps tout l'air est expulsé de l'appareil, condition essentielle d'une parfaite condensation.

4° Enfin d'un tube permettant le retour de l'éther liquide du condenseur au calorimètre par l'effet de la différence de la tension des vapeurs dans ces deux parties de l'appareil dont les températures sont très-différentes. Ce retour est réglé au moyen d'une valve qui, pour ne pas laisser rentrer d'air, est attachée au-dessous d'une plaque fixe formant paroi du conduit, valve que l'on abaisse ou que l'on relève au moyen d'une vis de pression, dans les limites parfaitement suffisantes de l'élasticité de la plaque.

L'appareil étant décrit, indiquons les résultats de nos expériences. Une première fois, en une heure trente minutes, on a congelé les cylindres pleins d'eau, mais le jour où nous avons pris des mesures, il a fallu une heure quarante minutes et purger l'appareil d'air qui rentrait par quelque fuite minime dont les effets devenaient sensibles après trente minutes de travail.

Dans ces conditions, les effets calorifiques produits ont été les suivants, que nous traduirons en calories.

	Poids.		Chaleur lat.
1° Calorimètre. Glace dans les 18 cylindres. . .	67^{k}	à	79,55
Glace enveloppant le bas du cylindre.	33		par kil.
	100		7955 cal.

Le réchauffement par la surface métallique supérieure est difficile à évaluer; la comparaison des résultats obtenus par M. Péclet dans le chauffage à la vapeur n'est pas applicable ici, vu qu'il n'y a pas de condensation de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur sur une des faces, condition principale d'une rapide déperdition.

Nous serons donc peu éloigné de la vérité en admettant 8000 calories pour total.

L'éther, revenant du condenseur à + 14° au moins (voir plus loin) et passant à — 10,80 dans le calorimètre, est refroidi en consommant une chaleur pour 85 kilog. d'éther qui ont circulé (chiffre déterminé plus loin) : $85 \times 0{,}51 \times 24 = 1040$ calories, quantité importante dont l'effet sur le haut des cylindres de glace est très-sensible, car leur centre ne peut s'y congeler à cause de l'action de cette quantité de chaleur.

Pendant ce travail, un indicateur du vide de Bourdon indiquait 61 ou 62 centimètres de mercure, soit 14 à 15 centimètres pour la pression de l'éther à 10°.

En même temps que le froid se produit dans le calorimètre, de la chaleur, avons-nous dit, se produit par la compression de la vapeur, et peut se mesurer par l'échauffement de l'eau qui sort du condenseur, ce que nous n'avons pu faire qu'avec une précision assez médiocre, l'emplacement ne nous permettant pas de recueillir et jauger l'eau chaude. Le volume de cette eau, dans notre expérience, a été trouvé, par le jaugeage du réservoir à eau froide d'où elle provenait, de $2^{m.c.},750$ (diamètre 2,72 du réservoir cylindrique, différence de niveau du commencement à la fin de l'expérience $0^{m},48$); 2,750 kilog. d'eau à 10° dans le réservoir sortaient à 12,80 du condenseur, emportant $2750 \times 2.8 = 7700$ calories. De cette quantité il faudrait déduire la chaleur d'une petite quantité d'eau chaude que l'on fait couler sur le cylindre de la machine pour empêcher l'éther de s'y liquéfier, et qui se réunit ensuite à l'eau du condenseur, et ajouter une quantité de chaleur assez notable qui se dégage par le conduit qui mène la vapeur d'éther comprimée par la pompe au condenseur, dans des conditions qui se rapprochent de celles des expériences de M. Péclet, car de l'éther condensé garnit sûrement la face interne de la paroi.

Admettant que ces deux effets, tous deux relativement assez faibles, se balancent, on voit que nous trouvons, dans les conditions d'approximation de semblables expériences, à peu près égalité entre la chaleur qui sort du condenseur et celle empruntée au calorimètre, sauf le dernier élément (le réchauffement de l'éther liquéfié), sur lequel nous aurons à revenir.

La chaleur qui sort du condenseur donnera la mesure de la quantité d'éther qu'elle a servi à condenser, et dont la chaleur latente est 91. Elle est donc de $\frac{7700}{91} = 85$ kilog., nombre un peu trop grand toutefois, car la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

compression dépasse toujours nécessairement le point précis où la condensation peut se produire, et le condenseur reçoit ainsi une certaine quantité de chaleur qui ne répond pas à une condensation, puisque celle-ci ne se produit avec quelque rapidité qu'en raison de l'excès de la température de la vapeur sur celle du condenseur.

Le vide du condenseur est mesuré théoriquement par 46 centimètres de mercure, d'après la loi approchée de Dalton, la pression de l'éther à + 14° (supérieure sûrement, comme nous venons de le voir, à celle de l'eau du condenseur) étant 0,76 — 0,46 = 30 centimètres de mercure. L'appareil ne permet pas de prendre cette mesure exactement, la tension paraît se rapprocher de cette limite sans l'atteindre jamais, en raison de l'état de l'appareil.

Venons maintenant au travail moteur.

Ayant placé un frein sur le volant de la locomobile et obtenu la même vitesse que lorsqu'elle conduisait l'appareil, à une pression peu élevée de 4 ¼ à 4 ½ atmosphères, qui n'avait guère été dépassée, nous avons trouvé 2,3 chev. vap., sûrement moins de 2 ½ chevaux.

Avec les chiffres précédents, nous pouvons conclure déjà, au point de vue industriel, ce qu'on peut attendre de la machine actuelle. Avec une dépense de combustible nécessaire pour l'alimentation de 2,5 chevaux-vapeur pendant 1^h,66, c'est-à-dire avec de puissantes et bonnes machines brûlant 1,5 kil. par cheval et par heure, c'est-à-dire au moyen de $1{,}5 \times 2{,}5 \times 1{,}66 = 6^k{,}25$ de houille et de 2750 kil. d'eau de condensation à un niveau convenable, on a produit 100 kilog. de glace.

La dépense en argent, déjà très-faible, serait encore réduite si on employait pour moteur une chute d'eau fournissant le travail moteur à meilleur marché que la machine à vapeur, et toujours l'eau de condensation à une hauteur suffisante sans aucune dépense pour son élévation.

Il faut remarquer, toutefois, que dans ces dépenses nous ne faisons nullement entrer les frais généraux, c'est-à-dire les dépenses de chauffeur, de mécanicien, du personnel nécessaire pour le travail, dépenses qui diminuent à mesure que la fabrication est plus importante, ni surtout les dépenses d'achat et d'entretien de la machine. Ce dernier article est impossible à prévoir; la durée d'un appareil que la moindre fuite force d'arrêter ne peut être qu'un résultat d'expérience, mais le bon service de celui que nous avons expérimenté et qui est le premier établi dans des proportions un peu grandes permet de penser que les dépenses d'entretien ne seront pas très-considérables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le prix fût-il plusieurs fois supérieur à celui qu'espère l'inventeur, le succès de l'appareil de M. Carré, pourvu qu'il résiste à un service prolongé, ne nous paraît pas moins devoir récompenser les intelligents efforts de l'inventeur. Sans doute on ne le placera pas en Norwége ou dans les pays septentrionaux où la glace est si abondante une grande partie de l'année et où il est si facile d'en conserver; mais à mesure qu'on s'approche du Midi, déjà dans des pays comme la France, où l'hiver est souvent assez peu rigoureux pour ne pas permettre de remplir les glacières, l'appareil de M. Carré devient indispensable au moins comme puissant auxiliaire pour les entreprises de commerce de glace. Mais combien son utilité va en croissant, si on passe aux pays méridionaux, à ceux surtout, comme la Havane, Calcutta, etc., dont les chaleurs, si dangereuses pour les Européens, font de la glace une nécessité absolue! Avec quelle supériorité, par exemple, cet appareil pourra, dans l'Inde, lutter avec la glace amenée de Boston!

Après avoir applaudi aux chances de succès de l'ingénieux inventeur dont nous vous avons rapporté les travaux, permettez-nous de revenir sur le grand intérêt que présente son appareil au point de vue de la science, aux progrès de laquelle il peut, croyons-nous, prêter un utile concours.

Obtenir par une action mécanique un froid de —10 ou —12°, comme celui produit dans l'expérience décrite ci-dessus, est déjà un résultat important, et qui, industriellement, a un grand prix, puisqu'il répond à tous les cas nombreux où il faut employer des mélanges réfrigérants de glace et de sel assez coûteux. Mais l'effet possible n'est pas limité à cette température. Dans une expérience nous avons fait marcher la pompe sans mettre de l'eau dans le calorimètre, et nous avons obtenu, en moins d'une heure de marche, un froid de — 35°. L'indicateur marquait 708, ce qui donnerait pour la tension de l'éther, à cette température, 50 millimètres environ. La loi de Dalton donne 30.

Outre la possibilité de vérifier la loi de la tension des vapeurs aux diverses températures, ce qui serait facile en employant un instrument précis au lieu du manomètre de Bourdon placé sur la machine, on voit comment, en faisant, au besoin, se succéder des liquides convenables, elle peut permettre de produire, d'une manière durable, des températures extrêmement basses, en opérant sur des masses considérables, avec un appareil suffisamment puissant. Nous nous contenterons de rappeler les célèbres travaux de M. Faraday sur la liquéfaction du gaz, pour indiquer l'intérêt de la production facile de très-basses températures, en employant un mode d'action semblable.

Le second point de vue auquel nous voulons considérer l'appareil de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Carré est celui des relations du travail mécanique et de la chaleur, qui préoccupe à si juste titre les savants qui sentent que l'on approche, dans cette direction, d'un grand progrès.

Nous avons vu que le calorimètre se refroidissait d'une quantité supérieure de plus de 1040 calories à celle qui se trouve dans le condenseur. Cette quantité est celle qui correspond au travail mécanique de la pompe qui comprime les vapeurs d'éther dans le condenseur, et l'analyse de cet effet permet de bien comprendre la manière dont les phénomènes se passent dans la machine.

Dans le calorimètre, l'éther donne des vapeurs dont la température est — 10° et la pression de 15 centimètres de mercure. Cette vapeur, si elle était conduite dans un condenseur renfermant de l'eau à + 10°, ne pourrait que s'y surchauffer et nullement s'y condenser. Mais si, par l'effet d'une pompe et d'un travail mécanique, on la comprime de manière à élever sa température au-dessus de + 10°, elle deviendra susceptible de se liquéfier dans le condenseur, *mais non de perdre la chaleur sensible* produite par ce travail, puisque le liquide n'a pas une température supérieure à celle du condenseur.

Cette quantité de chaleur, conservée par l'éther liquéfié, qui repasse dans le calorimètre, est donc produite directement par le travail mécanique de la pompe, et elle est assez considérable pour que son calcul puisse offrir de l'intérêt.

T étant le travail produit, E l'équivalent mécanique de la chaleur, on doit avoir $\frac{T}{E} = 1040$ calories (au moins), réchauffement des 85 kilog. d'éther produit par travail mécanique.

La quantité T peut se calculer assez facilement.

La densité de la vapeur d'éther étant 2,54, celle de l'air étant 1, sous la pression 0,76, sera, pour 15 centimètres de mercure, 0,50 (à température constante et à — 10°, 0,54); 1 mètre cube pèsera $0^k,70$, et 85 kilog. auront un volume de 121 mètres cubes. La pression passant de 15 à 30, comme $\frac{76}{15} = 5$, on a :

$$T = \frac{10330}{5} \times 121 = 249286, \text{ d'où } E = 240 \text{ kil. mét.}$$

Nous ne donnons cette première détermination que comme approximation grossière, et pour montrer comment la machine, installée convenablement, pourra conduire à de bonnes valeurs de l'équivalent de la chaleur; les phénomènes qui s'y passent sont bien connus, ne peuvent donner de pertes difficilement appréciables, comme cela a lieu quand on emploie des frotte-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ments pour produire de la chaleur, et tous les éléments du calcul, et surtout les pressions, peuvent se mesurer avec précision.

Le volume décrit par la pompe de la machine de M. Carré étant de $0^m,061$, on aurait dû, en $\frac{121}{0,061} = 2015$ coups de piston, produire le résultat obtenu dans notre expérience. En réalité, il fallait plus de deux fois ce nombre, ce qui prouve que la perfection d'exécution peut encore améliorer l'appareil, faire éviter des compressions et dilatations alternatives de vapeur par suite du jeu imparfait des soupapes, des espaces nuisibles, etc.

Nous espérons vous avoir montré, Messieurs, tout l'intérêt que mérite la communication de M. Carré. Création d'un appareil pouvant pratiquement fournir du froid dans une foule de cas comme avec un fourneau on produit de la chaleur, constitution d'une industrie sérieuse, progrès scientifiques pouvant résulter du degré de perfection déjà atteint grâce aux ingénieuses dispositions que l'inventeur a su combiner pour la solution de difficiles problèmes; voici ce qui nous semble déjà acquis. C'est donc avec confiance que nous vous demandons votre approbation, en vous proposant :

1° De remercier M. Carré de sa communication;

2° D'insérer au *Bulletin* le présent rapport avec le dessin de l'appareil de son invention.

Signé CH. LABOULAYE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 7 décembre 1859.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 190 REPRÉSENTANT L'APPAREIL SERVANT A LA PRODUCTION ARTIFICIELLE DE LA GLACE, INVENTÉ PAR M. CARRÉ.

Fig. 1. Élévation longitudinale de l'appareil.

Fig. 2, 3, 4, 5, 6 et 7. Détails de différents organes représentés à des échelles diverses, plus grandes que celle de la figure 1.

Ensemble de la machine.

A, calorimètre ou congélateur cylindrique, fermé de toutes parts et entouré d'une enveloppe de feutre ou d'étoupes (fig. 1); il renferme un certain nombre d'alvéoles cylindriques B descendant jusque près du fond et venant déboucher à la base supérieure, à laquelle ils se raccordent au moyen d'une soudure hermétique. (Fig. 2 et 3 dans lesquelles on suppose enlevée l'enveloppe de feutre ou d'étoupes.)

B, alvéoles cylindriques en cuivre dans lesquels se placent les cylindres C où la congélation s'opère; leur nombre varie suivant les dimensions de l'appareil (le congélateur représenté fig. 2 et 3 en contient 36).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi que l'indique la figure **2**, un certain nombre de petits troncs de cône renversés, disposés par étage et se raccordant par leur petite base avec la surface cylindrique des alvéoles qu'ils enveloppent, sont destinés à recevoir l'éther qui se déverse de l'un à l'autre à mesure qu'ils se remplissent.

C, cylindres ouverts à la partie supérieure et destinés à recevoir l'eau qui doit être convertie en glace; ils se placent dans les alvéoles B contenant une petite quantité d'esprit-de-vin, qui reste liquide et prévient l'adhérence des cylindres aux alvéoles.

D, boîte cylindrique fixée au centre du calorimètre, dans laquelle on verse l'éther qui est distribué aux différents alvéoles.

E, bouchon à vis fermant l'ouverture de la boîte D par laquelle on introduit l'éther.

F, tubes partant de la boîte D et amenant l'éther dans les capacités coniques qui entourent les alvéoles; il y en a un pour chaque alvéole.

G, pompe aspirante et foulante, dont le cylindre horizontal est placé à côté du calorimètre; par son action pneumatique, elle produit le vide dans le calorimètre et, par conséquent, détermine la volatilisation de l'éther dont elle refoule les vapeurs dans le condenseur.

H, double *stuffing-box* à réservoir d'huile empêchant l'air de rentrer dans la pompe; le détail en sera donné plus loin.

I, guides horizontaux entre lesquels se meut la tige du piston de la pompe G.

J, bielle motrice de la tige du piston de la pompe.

K, volant recevant le mouvement du moteur à l'aide d'une courroie, et le transmettant à la bielle J à l'aide d'une manivelle.

L, tuyaux d'aspiration des vapeurs d'éther communiquant, d'une part, avec le calorimètre A, et d'autre part avec la pompe.

M, N, O, tuyaux de refoulement des vapeurs d'éther communiquant, d'un côté, avec la pompe, et de l'autre avec le condenseur P.

o, petit tube partant de la boîte D et mettant en communication le calorimètre avec un manomètre fixé au bâti de l'appareil.

P, condenseur dans lequel arrivent les vapeurs d'éther, lesquelles repassent à l'état liquide sous l'action d'un courant continu d'eau froide. Les choses sont disposées de la manière suivante :

Vers les extrémités sont deux diaphragmes indiqués en ponctué sur la figure **1**, entre lesquels sont établis, comme dans une chaudière tubulaire, **61** tubes dans lesquels se répandent les vapeurs d'éther. L'eau arrive dans le bas du condenseur sous une pression suffisante pour la faire remonter jusqu'à la partie supérieure, où elle rencontre un orifice de sortie, en sorte qu'elle circule de bas en haut entre les deux diaphragmes en enveloppant les tubes, tandis que l'éther, à mesure qu'il repasse à l'état liquide, s'écoule en sens inverse et vient s'accumuler dans l'espèce de chambre formée par le diaphragme inférieur.

Q, tube d'arrivée de l'eau dans le condenseur.

R, tube par lequel l'eau sort de ce condenseur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

S, S′, tubes ramenant l'éther liquéfié du condenseur dans la boîte D du calorimètre.

T, robinet-valve auquel aboutissent les deux tubes S, S′; il est destiné à empêcher toute rentrée d'air et à régler le retour de l'éther au calorimètre (le détail en sera donné plus loin).

U, colonne barométrique communiquant à la chambre formée par le diaphragme supérieur du condenseur et servant d'issue à l'air mélangé de vapeurs d'éther lors que, au début de l'opération, on veut opérer la purge et qu'on suspend pour un moment la circulation de l'eau.

V, haute cuvette contenant du mercure dans lequel plonge la colonne barométrique U.

W, siphon conduisant l'air mélangé de vapeurs d'éther dans un vase V′.

V′, vase laveur contenant de l'huile et servant à recueillir les vapeurs d'éther amenées par le siphon W qui plonge jusqu'au fond de ce vase.

X, X, montants du bâti en fonte qui supporte la pompe, les guides de la tige du piston, le condenseur et les vases V et V′; ils sont installés sur une petite maçonnerie de briques.

Y, colonnes en fonte reliant les montants X, X.

Détails.

Joints hydrauliques des tubes et tuyaux. — La figure 4 représente un joint hydraulique vertical, l'une des brides de jonction étant enlevée.

a, tube ou tuyau.

b, bride parfaitement rodée et munie de quatre trous pour le passage des boulons.

c, bague métallique placée près du bord interne de la bride *b*.

d, autre bague métallique d'un plus grand diamètre, placée concentriquement à la précédente.

e, ouverture avec ajutage ménagée dans la bague *d* et servant à l'introduction de l'eau ou de tout autre liquide (huile, glycérine, etc.), qui forme ainsi entre les deux bagues une couronne liquide interceptant toute communication avec l'air extérieur.

Lorsqu'il s'agit d'un joint horizontal, les deux brides étant placées l'une au-dessus de l'autre, l'ouverture *e* est supprimée et le liquide est introduit entre les deux bagues au moyen d'une ouverture pratiquée dans la bride de dessus.

Double stuffing-box de la tige du piston de la pompe, désigné par H *dans la figure* 1. — La figure 5 est une section faite suivant la tige du piston.

f, tige du piston.

g, cylindre de la pompe.

h, garniture du premier *stuffing-box*.

h′, garniture du deuxième *stuffing-box*.

i, *i*, platines appliquées de part et d'autre contre la garniture de chaque *stuffing-box*.

j, manchon intercalé entre les deux platines *i* et transmettant de l'un à l'autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

stuffing-box la pression exercée par le couvercle *k*; il est percé de trous sur toute sa circonférence pour laisser passer l'huile qui remplit la capacité intermédiaire.

l, tube amenant l'huile dans la capacité comprise entre les platines *i*; il est surmonté (voir figure 1) d'une petite cuvette *m* servant de réservoir au liquide.

Robinet-valve désigné par T *dans la figure* 1. — Fig. 6. Section verticale de cet organe.

n, *n'*, tubes de retour de l'éther liquéfié (ils sont désignés par S, S' dans la fig. 1).

o, boisseau du robinet terminé à sa partie supérieure par une embase.

p, soupape cylindro-conique terminée en dessous par deux plaques métalliques en croix.

q, tige motrice de la soupape *p*; elle est filetée à sa partie supérieure.

r, arcade avec bride venant se raccorder sur l'embase du boisseau *o*; une douille placée au sommet laisse passer la tige *q*.

s, écrou à collet servant à mouvoir la tige *q*.

t, membrane circulaire en métal mince et flexible, soudée, d'une part, à l'embase du boisseau *o*, et d'autre part à la tige *q* qui la traverse à son centre; elle suit tous les mouvements de la soupape *p*, c'est-à-dire que sa surface devient légèrement concave ou convexe suivant la descente ou la montée de cette soupape.

Enfin la figure 7 est une section verticale de la cuvette à mercure et de son tube barométrique; nous en désignons toutes les parties par les mêmes lettres que dans la figure 1. (M.)

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* COMPTEUR POUR VOITURES *présenté par* M. GIACOBBI.

Depuis plusieurs années déjà, l'administration s'est préoccupée des moyens à employer pour obliger les voitures de place à adopter un système de compteur qui pût à la fois servir les intérêts des voyageurs et des entrepreneurs de ces voitures.

Le premier appareil qui ait été proposé dans ce but est celui de M. Duchesne, qui a été adopté par la préfecture de police, et qui se composait d'un seul cadran, que le cocher pouvait ramener à 0, et qui indiquait les minutes écoulées depuis le départ de la voiture.

Une indication extérieure faisait, en outre, connaître au public si la voiture était libre ou chargée.

MM. Brisbarre et Reclus, d'abord isolément, en collaboration ensuite, ont proposé divers modèles de compteur, et la fusion de leurs intérêts avec ceux de M. Duchesne a donné lieu au système dont la plupart des voitures ont été munies, pendant quelque temps, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Bréguet, auquel a été confiée l'exécution de ces instruments, ne leur a donné, malgré la multiplicité de leurs indications, qu'un moteur unique ; et, bien que limité dans les perfectionnements qu'une liberté plus grande lui aurait permis d'apporter à ces appareils, on lui doit cependant d'en avoir rendu toutes les pièces tellement indépendantes, que l'une quelconque d'entre elles pût être remplacée individuellement, avec la plus grande facilité.

Ces compteurs portaient trois cadrans : deux cadrans visibles et un troisième invisible.

L'un des premiers donnait l'heure à la manière ordinaire et était toujours en marche ;

L'autre comptait, à partir d'un 0 auquel le cocher ramenait l'aiguille à chaque départ, le temps écoulé dans les courses à l'heure.

Les fonctions du troisième cadran étaient plus complexes : son aiguille faisait un tour en vingt-quatre heures, et un tracelet qui, à la demande du cocher, pouvait prendre quatre positions distinctes, à des distances différentes du centre, devait marquer les temps employés au repos, à la course, à l'heure ou en banlieue.

Un nouvel appareil a été présenté à l'examen de la Société d'encouragement par M. Giacobbi, lieutenant-colonel de la garde de Paris, et votre comité des arts mécaniques vient rendre compte de l'étude qu'il a faite de cet instrument.

M. Giacobbi s'est proposé de résoudre le problème en réduisant les indications à deux seulement :

1° Le pointage, sur un cadran divisé, de l'heure à laquelle a lieu l'ouverture des portières ;

2° Le tracé, sur le même cadran, d'une ligne continue, depuis l'heure à laquelle la voiture se met en route jusqu'à l'heure à laquelle elle s'arrête.

Ces deux résultats sont obtenus, chacun, d'une manière simple, par les dispositions suivantes :

Un mouvement d'horlogerie est solidement fixé dans une boîte de métal attachée au véhicule ; ce mouvement ne diffère de ceux que l'on trouve dans le commerce que par la forme de l'aiguille, qui se réduit à une tige d'acier de 3 millimètres de largeur sur 1 millimètre et demi d'épaisseur.

Vers son extrémité, elle est armée d'une pointe en acier, dirigée parallèlement à l'axe de l'appareil et destinée à servir d'aiguille de pointage.

Dans l'axe même du mouvement, l'aiguille porte un canon cylindrique, et deux goupilles parallèles destinées à assurer le placement d'une aiguille supplémentaire, dont les fonctions seront ultérieurement indiquées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La boîte cylindrique du mouvement d'horloge est retenue par un collier et par des boulons à la caisse extérieure en tôle.

Un cadre, mobile d'avant en arrière, porte un cadran en papier, de douze heures divisées chacune en soixante minutes, et l'on comprend que l'aiguille à pointage puisse percer ce papier, à l'heure convenable, chaque fois que le cadre reculera.

Ce cadre est guidé, pour le mouvement de recul, par trois petites entretoises, glissant dans des encoches pratiquées au pourtour de la boîte cylindrique du mouvement, et reliées à la partie postérieure par une bride qu'elles traversent et sur laquelle elles sont maintenues par trois écrous; la face d'avant du cadre est évidée circulairement, de manière à laisser l'aiguille du pointage toujours démasquée; le papier seul la recouvre : à l'intérieur, le cadre est carré, ainsi que le papier sur lequel les heures et les minutes sont gravées. Par suite de cette disposition, le papier prend exactement la place qui lui est assignée, et il est maintenu dans cette position par un volet qui le pince au pourtour et lui donne la rigidité nécessaire pour que le pointage s'opère avec une grande netteté.

Ces dispositions étant bien comprises, il est à peine nécessaire d'indiquer comment le cadre et le cadran mobile en papier sont forcés de reculer à chaque ouverture de portière. Un petit arbre vertical placé dans la caisse, derrière le mouvement d'horlogerie, est obligé de tourner sur lui-même, par une transmission de la nature de celle des mouvements de sonnette, lorsque l'une des portières s'ouvre ; et ce mouvement de rotation détermine le recul du cadre au moyen d'une petite came correspondant à une buttée que porte un appendice de la bride postérieure. Des ressorts convenablement placés ramènent l'arbre et le cadre dans leur position primitive aussitôt que la came n'est plus en prise.

Les petites manivelles, qui correspondent respectivement aux deux portières, sont folles sur l'arbre; elles n'agissent sur lui que par l'intermédiaire de deux goupilles d'arrêt, dont l'action est aussi sûre que celle d'un calage, mais qui sont ici commandées par la nécessité de rendre les deux manivelles indépendantes, puisqu'elles doivent fonctionner, chacune pour son compte, à la demande de la portière à laquelle elle correspond.

On remarquera que, dans cet appareil, l'aiguille horaire, qui sert d'aiguille de pointage, n'est jamais engagée que pendant un temps très-court; elle continue sa rotation comme à l'ordinaire, et est toujours prête à pointer à l'heure convenable, chaque fois que le cadran de papier sera reculé. La résistance du papier lui-même ne saurait, d'ailleurs, altérer d'une manière notable son mouvement si, par impossible, elle restait engagée pendant quelques secondes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sous ce rapport, l'appareil de M. Giacobbi est donc une application directe du système connu des indicateurs à pointages et des indicateurs de nuit à l'objet particulier qu'il avait en vue. L'enregistrement du temps pendant lequel roule la voiture est fondé sur un principe d'une simplicité extrême et des plus ingénieux.

Le papier du cadran est percé, au centre, d'une ouverture assez grande pour le passage des organes qui servent de point d'attache et de repère pour l'aiguille supplémentaire, qui est formée d'un ressort plat très-mince, portant un crayon à son extrémité; la pointe de ce crayon se tient à un millimètre environ du papier, et ne laisse, par conséquent, aucune trace sur le cadran pendant le mouvement de rotation de cette aiguille supplémentaire, qui suit identiquement l'aiguille principale dans tous ses déplacements. Mais aussitôt que la voiture se met en marche, l'ébranlement imprimé au véhicule tout entier, par les inégalités du sol, se communique au ressort et force la pointe de crayon à venir incessamment frapper le papier, suivant les différents points d'une même circonférence; ces points, très-rapprochés, forment même un tracé continu très-marqué et très-net, qui se poursuit pendant toute la durée de la marche de la voiture.

Vient-elle à s'arrêter, le ressort reprend son immobilité, et l'aiguille tourne sans laisser aucune trace sur le cadran.

Cette aiguille branlante, traçant par chocs et par points juxtaposés, nous paraît être un excellent organe, dont l'application aux appareils enregistreurs ne doit pas se borner aux seuls compteurs de voitures.

Son action d'ailleurs est entièrement efficace, même sur un sol très-uniforme, qui suffit toujours pour ébranler la caisse d'une voiture suspendue sur ressorts; les expériences faites sur le mac-adam ne laissent aucun doute à cet égard.

Par des moyens aussi simples que sûrs, M. Giacobbi arrive donc à marquer, à leur heure et à leur minute, toutes les ouvertures et fermetures de portières et tous les déplacements de la voiture à laquelle son compteur est appliqué.

Il faut, toutefois, ajouter que l'appareil primitivement présenté par M. Giacobbi à la Société d'encouragement, et qui a été vu de quelques-uns des membres du Conseil des arts mécaniques, était dépourvu de l'aiguille branlante, dont la priorité appartient à un autre compteur de voitures, construit depuis assez longtemps déjà par notre collègue, M. Froment.

Dans cet autre appareil les indications étaient même beaucoup plus marquées, puisque chaque minute est représentée par une longueur de 1 millimètre sur une bande de papier qui se transporte d'un tambour sur un autre, et qui est destinée à recevoir l'empreinte d'un crayon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les oscillations y sont aussi beaucoup plus prononcées, et il est très-facile de distinguer si elles ont été produites sur le mac-adam ou sur le pavé.

Le tracé, dans le compteur de M. Froment, est continu ; mais les amplitudes varient dans le sens de la largeur du papier, suivant que la voiture est vide ou chargée, le poids d'un voyageur, sur l'une des banquettes, ayant immédiatement pour effet de restreindre l'étendue des oscillations du ressort et de la déplacer.

Cet effet est produit à distance, de la manière la plus simple, par l'intermédiaire d'une poche en caoutchouc placée dans la boîte du compteur et qui se gonfle chaque fois qu'un effort quelconque est exercé sur la banquette.

Il est juste de dire que, dans l'appareil de M. Froment, la lecture du temps employé à faire telle ou telle course ne pourrait se faire par le voyageur que pour une assez faible durée et d'une manière approximative; mais, construit avec tous les soins que notre collègue apporte aux objets sortant de ses ateliers, ce compteur devrait certainement donner des renseignements plus précis que ceux de l'appareil qui nous occupe.

Après avoir succinctement indiqué les dispositions de l'appareil de M. Giacobbi, votre comité devrait vous entretenir de l'application à en faire au problème posé par l'administration municipale. Nos appréciations, à cet égard, ne sauraient puiser aucune autorité que dans une expérience de quelque durée : elles seront donc très-réservées et devront être considérées comme simples renseignements.

Apprécié au point de vue des rapports entre le propriétaire de la voiture et le cocher, l'appareil de M. Giacobbi nous paraît offrir des avantages évidents; le cocher se trouve forcé, par les indications de son cadran, de rendre compte de toutes les ouvertures de portières, de toutes les mises en marche et de tous les arrêts de la voiture. Une feuille de comptabilité, qu'il devra tenir au courant à chaque repos, séparera d'une manière suffisante les trajets faits à *la course* des trajets faits à *l'heure,* les courses dans Paris de celles dans la banlieue : l'arrivée fréquente aux stations, devant être indiquée à son heure sur cette feuille, ne laisse, pour ainsi dire, aucune prise à la fraude, non plus que les ouvertures des portières qui peuvent avoir lieu pendant les trajets à la course, pour permettre la sortie de l'un ou de plusieurs des voyageurs pris en commun.

La sécurité de l'appareil, sous ce rapport, repose principalement sur ce qu'il est absolument indépendant du cocher, dont le mauvais vouloir n'a plus dès lors aucune influence sur son fonctionnement.

En ce qui concerne le règlement du prix entre le voyageur et le cocher dans les courses à l'heure, le tracé ne sera certainement jamais en erreur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que de quelques minutes; mais on peut se demander si ce tracé est assez apparent pour ne donner lieu à aucune erreur de lecture.

La division du cadran de papier est gravée sur un diamètre de 125 millimètres; chaque minute ou *demi-degré* est représenté par une distance d'un demi-millimètre seulement, et cette distance, sur un cadran mal éclairé, ne se lira pas facilement. Dans le système de M. Giacobbi ce cadran serait placé sous le siége du cocher; par conséquent, à une certaine distance du voyageur, qui ne pourrait examiner la marche de l'aiguille que de loin et, par conséquent, dans des conditions défavorables. Sans doute, ces conditions défavorables pourront être facilement améliorées; mais cette facilité même doit engager votre comité à signaler à l'attention de l'inventeur les améliorations déjà réalisées dans d'autres appareils du même genre.

Sous tout autre point de vue que celui d'une lecture facile, le compteur de M. Giacobbi nous semble utile, et sous ce point de vue même on peut dire que le cocher apprendrait bien vite à modérer ses prétentions, lorsqu'il saurait que le diagramme du cadran suffirait toujours à sa condamnation, en cas de recours à l'autorité. Nous n'oserions affirmer qu'un cadran de douze heures fût suffisant pour l'organisation actuelle des voitures de place à Paris; mais, malgré ces objections de détail, nous reconnaissons avec plaisir que l'appareil réalise, d'une manière suffisamment approchée, les conditions du programme administratif, qui sont ainsi formulées :

1° Marquer d'une manière apparente les heures et les minutes.

2° Reproduire nettement sur un cadran soit intérieur, soit extérieur, auquel le cocher ne pourra toucher, le travail de la journée, tel qu'il est inscrit aujourd'hui sur la feuille de travail. L'administration paraît avoir renoncé au troisième article de son programme, dont la réalisation serait cependant d'un grand intérêt pour le public et qui était formulé en ces termes.

3° Indiquer, par un signe visible pour le public, si la voiture est ou non retenue.

En résumé, l'appareil de M. Giacobbi, dont le volume n'est pas inférieur à celui d'un cube de 19 centimètres de côté, approche du but autant qu'il était possible de le faire par des moyens aussi simples et par une construction en quelque sorte rudimentaire.

Votre comité vous propose, Messieurs,

1° De remercier M. Giacobbi de sa communication;

2° D'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport, avec la figure du cadran et de l'aiguille *branlante*, dont il regrette de ne pouvoir signaler chez M. Giacobbi la première application aux compteurs de voitures;

3° De joindre à cette figure celle du compteur que M. Froment a bien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voulu nous communiquer, et qui a été construit chez lui dans le courant de l'année 1856.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *avril* 1859.

Ces conclusions étant adoptées, et le conseil pensant que quelques-unes des indications du rapport peuvent être utilement portées à la commission de l'administration, il est décidé que communication en sera faite à M. le préfet de Police.

COMPTEUR ENREGISTREUR DE VOITURES DE M. DU TREMBLAY, PERFECTIONNÉ ET CONSTRUIT PAR M. FROMENT. (*Planche* 191.)

Fig. 1. Appareil dans sa boîte, vu de face, le couvercle ayant été enlevé pour laisser voir l'intérieur.

Fig. 2. Vue de l'appareil en dessus, la face supérieure de la boîte étant supposée enlevée.

Fig. 3. Coupe latérale par l'axe de la tubulure I suivant un plan X Y.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes pièces dans les trois figures.

Les indications fournies par ce compteur sont des traces produites, au moyen d'un style A, sur une bande de papier B, laquelle se déroule par l'effet d'un mouvement d'horlogerie qui donne l'heure en même temps sur le cadran M.

Le style A est attaché vers le milieu d'une lame d'acier C, fixée par une de ses extrémités en D et portant à son autre extrémité un poids P qui la fait osciller notablement dans le sens vertical pendant les mouvements de cahots produits par la marche de la voiture. Le style qui suit ainsi les oscillations de la lame C est en laiton, et la bande de papier B contre laquelle il frotte est enduite de blanc de zinc, de sorte que les traces produites sont parfaitement nettes, et l'usure de la pointe est presque insensible.

Comme les oscillations produites par la marche de la voiture sont très-multipliées et que la bande de papier ne se meut que très-lentement derrière le style, les zigzags produits sont tellement rapprochés, qu'ils se confondent en formant une espèce d'ombre, comme il est indiqué dans le dessin ci-après.

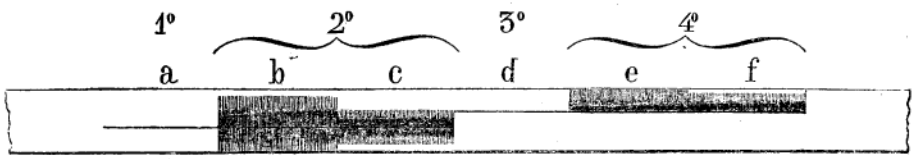
Un peu au-dessous du poids oscillant P se trouve un plateau E porté par une tige cylindrique F mobile verticalement, et dont la partie inférieure, élargie en forme de plaque, repose sur une membrane de caoutchouc mince H (fig. 3) formant une sorte de poche élastique qui communique, par la tubulure I et un tube de caoutchouc suffisamment long, avec une espèce de bouteille compressible également en caoutchouc placée sous la banquette de la voiture.

Il arrive ainsi, lorsqu'on s'assied sur la banquette, que la bouteille se trouvant comprimée repousse l'air dans la poche du compteur, laquelle se gonfle et soulève la tige F avec son plateau E jusqu'à ce que ce dernier vienne soutenir le poids P à une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

certaine hauteur déterminée par un buttoir qui arrête le plateau E. La lame d'acier C ne peut plus alors osciller que dans la partie supérieure de sa course et, par suite, le style ne trace plus que dans la partie supérieure de la bande; mais, dès que la banquette n'est plus occupée, la poche H se dégonfle, le plateau E et le poids P redescendent à leur première position et, par conséquent, le style trace de nouveau dans la partie inférieure de la bande de papier.

La figure suivante représente les traces laissées par le style suivant les cas différents qui peuvent se présenter, savoir :



1° *Voiture vide au repos.* — Le style trace une ligne droite dans la moitié inférieure de la bande de papier entraînée par l'horloge, comme en *a*.

2° *Voiture vide en marche.*—Le style trace des oscillations, dont le centre se trouve un peu au-dessous du milieu de la bande de papier et, suivant que le terrain est très-inégal ou assez uni, ces oscillations sont très-étendues, comme en *b*, ou elles le sont moins, comme en *c*.

3° *Voiture au repos, banquette occupée.* — La bouteille compressible se trouvant comprimée repousse l'air dans la poche du compteur. Le poids P se trouve maintenu à une certaine hauteur par le plateau E, de manière que le style trace une ligne droite dans la moitié supérieure de la bande, comme en *d*.

4° *Voiture en marche, banquette occupée.* — Le style trace des oscillations dans la moitié supérieure de la bande de papier et, suivant que le terrain est très-inégal ou assez uni, ces oscillations sont étendues, comme en *e*, ou elles le sont moins, comme en *f*.

La bande de papier est d'une longueur suffisante pour enregistrer pendant vingt-quatre heures, à raison d'une course d'environ 7 millimètres par cinq minutes. Sa marche étant réglée par le mouvement d'horlogerie, les heures correspondant aux indications sont exactement connues.

L'appareil est disposé de manière qu'on peut facilement enlever et remettre le double rouleau porte-papier R R, pour permettre d'en remettre un nouveau garni de papier blanc.

Tout le mécanisme est renfermé dans une boîte en tôle vernie K, fermant à clef et garnie d'une glace pour laisser voir le cadran horaire, le style et la bande de papier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. A. CHEVALLIER, *au nom du comité des arts chimiques, sur une communication de* M. GAGNAGE, *relative au* FRUIT DE L'ARBOUSIER.

Messieurs, vous avez renvoyé au comité des arts chimiques la lettre qui a été adressée à la Société le 8 novembre 1859 par M. Gagnage, lettre par laquelle il vous soumettait quelques appréciations sur le fruit de l'arbousier.

M. Gagnage établit 1° que ce fruit, qu'on peut récolter abondamment dans les lieux montagneux du midi de la France, en Provence, en Languedoc, puis en Italie, en Espagne, en Corse, en Algérie, pourrait servir à enrichir les vins du Nord, lors de la vinification;

2° Que le suc de ce fruit peut être vinifié et fournir un alcool d'un goût parfait, semblable à celui obtenu de la groseille, et que les vinasses contiennent une grande quantité de tanin qui pourrait être employé pour les besoins de l'industrie.

Chargé de l'examen de cette lettre, j'ai recherché ce qui avait été dit sur ce sujet. De ces recherches il résulte,

1° Que Tournefort a fait connaître (voir ses voyages, t. II, 1717 (1)) que la préparation de l'eau-de-vie avec les fruits de l'arbousier est une pratique ancienne dans le Levant, qu'à cet effet on écrase les fruits, on les couvre de leur poids d'eau bouillante, on porte le tout dans un lieu dont la température est de 12 ou 14° Réaumur (de 14 ou 18° centig.), on laisse fermenter, enfin l'on distille pour obtenir à peu près le quart des arbouses employées en eau-de-vie ayant 18 à 20°;

2° Que l'on fait aussi de l'eau-de-vie d'arbouses en Italie, en Espagne. On sait, d'après les travaux d'Armesto, de Mojon de Picconi, qu'avec ces fruits on peut en extraire du sucre liquide et fabriquer du vinaigre; qu'en 1811, M. Mojon, professeur de chimie à l'Académie impériale de Gênes, adressa à la Société d'encouragement un mémoire sur la fabrication de l'eau-de-vie d'arbouse, mémoire sur lequel M. Thenard fit un rapport le 11 septembre 1811. Dans ce rapport, M. Thenard faisait connaître,

1° Les expériences faites par M. Mojon sur 160 kilog. d'arbouses, quantité qui lui avait fourni 14 kilog. d'eau-de-vie;

(1) *Voyage du Levant*, imprimé au Louvre, 2 vol. in-4, et à Lyon, 1717, 3 vol.; à Amsterdam, en 1718, 2 vol. in-4.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Que cette quantité d'alcool aurait été plus considérable si le fruit avait été entièrement mûr, car M. Mojon avait obtenu, dans une première opération, 34 litres d'eau-de-vie pour 200 kilog. d'arbouses employées;

3° Que M. Mojon établissait qu'il y aurait bénéfice à exploiter les arbouses pour en obtenir de l'eau-de-vie.

M. Thenard émit l'avis qu'il serait à désirer que M. Mojon répétât ses expériences. Il demanda que son mémoire fût imprimé dans le *Bulletin* de la Société; ce qui fut ordonné et exécuté. (Voir le tome X, page 264.)

M. Bosc fit quelques observations critiques sur le mémoire de M. Mojon; il établissait,

1° Qu'il faut un temps considérable pour la cueillette de ce fruit, parce qu'il ne mûrit pas tout à la fois, mais à des époques différentes, et parce que les pieds d'arbousiers sont assez éloignés les uns des autres;

2° Qu'il y a longtemps que l'on fait de l'eau-de-vie d'arbouses, mais qu'il ne sache pas qu'avant M. Mojon on ait pensé à faire sur cette opération une spéculation commerciale;

3° Que l'eau-de-vie d'arbouse, quelque bonne qu'elle soit, ne pourrait être livrée au commerce au même prix que l'eau-de-vie obtenue du vin, des cerises, des prunes, etc.

Les observations de M. Bosc sont aussi consignées au *Bulletin* de la Société d'encouragement, t. X, p. 268.

4° Que notre collègue M. Barreswil a fait connaître que M. Rochas fabriquait, depuis plusieurs années, de l'alcool d'arbouses, et qu'il avait acheté pour cette fabrication un appareil chez MM. Cail et Derosne; mais nous n'avons aucun détail sur les moyens employés et sur les bénéfices qu'on pourrait tirer d'une semblable exploitation.

Relativement à l'emploi que M. Gagnage signale et à sa mise en œuvre pour enrichir les vins du Nord, nous pensons qu'une semblable opération ne doit point être mise en pratique, car elle pourrait être considérée comme une falsification des vins; si du vin peut être obtenu de ces fruits, il faut qu'il soit vendu comme vin d'arbousier et non mêlé au vin obtenu avec le raisin.

On voit, par ce qui vient d'être dit, que la communication faite par M. Gagnage à la Société ne contient rien de nouveau, puisqu'il ne lui a signalé que des faits qui sont connus depuis 1717.

Quoi qu'il en soit, nous vous proposons de remercier M. Gagnage de sa communication et de déposer sa lettre dans les archives de la Société.

Signé A. CHEVALLIER, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 23 *novembre* 1859.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

GALVANOPLASTIE.

RAPPORT *fait par* M. *le vicomte* TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur une nouvelle disposition économique des appareils galvanoplastiques, par* M. CHUTAUX, *à Cherbourg.*

Messieurs, M. Chutaux, galvanoplaste à Cherbourg, ancien préparateur de chimie à la faculté de Poitiers, vous a présenté quelques nouvelles dispositions pour les opérations galvanoplastiques, que votre comité a regardées comme utiles et sur lesquelles il m'a chargé de vous faire le rapport suivant.

Les opérations galvanoplastiques peuvent se faire, comme on le sait, soit à l'aide de la pile simple, soit à l'aide de la pile composée. Dans le premier cas, les objets qui doivent subir l'action électrique font eux-mêmes partie intégrante de la pile; dans le second, ils subissent cette action par l'intermédiaire d'un bain traversé par le courant d'une pile plus ou moins forte. Pour l'argenture et la dorure, c'est ce dernier moyen qui donne les meilleurs résultats, et la pile qui est généralement la plus employée pour cet usage est la pile à sulfate de cuivre.

Dans cette pile le dégagement électrique produit a pour effet de réduire le sulfate de cuivre et de déposer le métal sur l'électrode négatif, constituant le pôle positif de la pile. Or ce cuivre, qui est d'une pureté extrême, n'est généralement pas utilisé; on le vend dans le commerce comme mitraille de cuivre, sans se préoccuper d'ailleurs de le produire sous une forme plus avantageuse pour la vente. Pourtant, si l'on considère la quantité considérable de cuivre qui se trouve ainsi produit dans les grands ateliers de galvanoplastie, on comprendra facilement que la question méritait d'être étudiée à ce point de vue, et c'est précisément ce qu'a fait M. Chutaux.

Cet inventeur, en effet, s'est imaginé de substituer à l'électrode de cuivre de chacun des éléments de la pile de Daniell, dont il se sert dans son établissement, un moule de bas-relief rendu apte à recevoir le dépôt de cuivre qui se fait à cet électrode, et toute l'électricité qui est produite et qui est utilisée à ses travaux d'argenture a pour effet accessoire de fournir des reproductions électro-typiques dont la valeur est toujours de beaucoup supérieure aux frais d'entretien de la pile. Par ce moyen, celle-ci, au lieu d'être onéreuse, devient donc avantageuse.

La disposition de cette pile n'est d'ailleurs nullement dispendieuse. Chaque élément se compose d'un baquet en bois ou en terre rempli d'une dissolu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion de sulfate de cuivre, dans laquelle plonge le moule, dont le point d'attache est muni d'un petit panier en osier, dans lequel sont placés les cristaux de sulfate de cuivre destinés à entretenir la solution. Puis, en face de ce moule est placé le vase poreux, qui est de forme oblongue, et dans celui-ci se trouvent la lame de zinc et l'eau acidulée qui fournissent l'électricité négative. Pour que l'action de cette pile soit plus constante, M. Chutaux ajoute même à cette eau acidulée quelques gouttes d'une solution d'un sel de mercure.

Voulant me rendre compte des avantages que cette disposition pouvait présenter, j'engageai M. Chutaux à faire des expériences précises sur l'importance des produits résultant du mode d'opération employé par lui, comparativement à la dépense. Voici les résultats qui ont été obtenus :

En dépensant un kilog. de sulfate de cuivre pour maintenir la saturation de la solution dans deux éléments de cette pile pendant soixante heures, on a obtenu, au bout de ce temps, deux bas-reliefs pesant chacun 70 grammes, d'un beau cuivre et très-malléables. En même temps le courant fourni par ces deux éléments a réduit, dans un bain d'argent, 140 grammes de ce métal, qui ont été déposés sur deux chandeliers d'église, un encensoir, deux couverts et une sonnette.

Généralement les dépôts d'argent que M. Chutaux livre au commerce sont très-adhérents aux métaux qu'ils recouvrent, et cela par l'effet d'une préparation particulière du bain d'argent, qui remplace avantageusement la préparation préventive au nitrate de mercure, dont on fait usage habituellement. Cette préparation consiste simplement dans l'introduction, dans le bain d'argent, d'une certaine quantité de cyanure de mercure. Le bain se trouve alors composé de la manière suivante : 40 litres d'eau de pluie, 300 grammes de cyanure d'argent et 38 grammes de cyanure de mercure. Pour le décapage et la mise au bain M. Chutaux use encore d'un procédé qui paraît également avantageux. Il passe d'abord ces objets à la potasse s'ils sont gras, puis il les fait recuire à demi pour ouvrir les pores du métal; il les plonge ensuite dans de l'acide sulfurique ou chlorhydrique très-étendus d'eau, ou même dans des eaux-fortes presque usées, et les achève de décaper dans un bain composé de 2 litres d'acide sulfurique à 66° et de 2 litres 1 décilitre d'acide azotique jaune à 36°. Enfin l'opération se termine par un lavage à grande eau et une dernière immersion dans de l'eau de réglisse. Par ce procédé, on peut prendre son temps pour la mise au bain des différents objets qui doivent subir l'opération galvanoplastique.

Il y a déjà quelques années, en 1843, M. l'abbé de Laborde avait eu une idée analogue à celle de M. Chutaux pour l'emploi économique des piles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la galvanoplastie, mais la disposition de sa pile était un peu plus compliquée ; car, voulant utiliser la réaction de l'acide sulfurique sur l'eau, le vase poreux devait contenir une dissolution sursaturée d'acide sulfurique (un volume d'acide contre deux volumes d'eau) qui devait réagir sur l'eau du vase extérieur contenant le zinc, et c'était dans un petit vase de cuivre plongé dans la dissolution concentrée d'acide sulfurique que se trouvait la solution qui devait fournir l'action électro-typique. C'était donc en quelque sorte un appareil galvanoplastique interposé entre les différents éléments de la pile à leur pôle positif et dans lequel on pouvait faire des opérations différentes; par exemple, argenter dans l'un, cuivrer dans l'autre, dorer dans un troisième, etc. Mais M. l'abbé de Laborde ne semble pas avoir songé à tirer parti du courant extérieur de la pile, pour réagir sur un bain considérable muni de plusieurs pièces à argenter ou à dorer. Il voulait principalement que tous les appareils galvanoplastiques dont il faisait usage, au lieu d'agir isolément, pussent se prêter un mutuel secours.

Du reste, M. Chutaux n'a pas pris de brevet pour les différents perfectionnements que nous venons de signaler, croyant être suffisamment récompensé, si vous daignez l'encourager dans ses efforts et son industrie qu'il exerce seul à Cherbourg.

En conséquence, le comité des arts économiques vous propose de vouloir bien décider,

1° Que des remercîments soient adressés à M. Chutaux pour son intéressante communication ;

2° Que le présent rapport soit inséré au *Bulletin ;*

3° Que 200 exemplaires du présent rapport soient adressés à M. Chutaux.

Signé Th. du Moncel, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 18 *janvier* 1860.

PANIFICATION.

DU FROMENT ET DU PAIN DE FROMENT AU POINT DE VUE DE LA RICHESSE ET DE LA SANTÉ PUBLIQUES; PAR M. MÈGE-MOURIÈS.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la conclusion de mes recherches sur le froment, sa farine et sa panification.

« Après les études commencées en **1853** et terminées en **1857**, par le rapport de M. Chevreul, il semblait possible de vulgariser des procédés qui, par l'emploi raisonné de la levûre, donnaient du pain plus agréable, plus économique et plus nutritif

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que le pain ordinaire. Malheureusement la routine a été assez aveugle pour repousser ce pain malgré sa supériorité et malgré son bon marché. J'ai donc dû adopter le levain de pâte et recommencer des recherches qui confirment l'exactitude des travaux précédents, et ajoutent des faits nouveaux pour l'alimentation publique.

« Voici les principaux résultats rendus sensibles par une figure représentant la coupe d'un grain de blé prodigieusement grossi (voir ci-après, page 155) :

« N°s 1 et 2, *épiderme;* n° 3, *épicarpe;* n° 4, *endocarpe.* Ces trois enveloppes inertes, légères, à peine colorées, forment les trois centièmes du blé, et s'enlèvent facilement par la décortication.

« N° 5, *testa* ou tégument de la graine, d'un jaune plus ou moins orangé suivant la variété du blé.

« N° 6, *membrane embryonnaire,* incolore, écartée de ses parties contiguës, pour en rendre plus distinctes les insertions; les n°s 2, 3, 4, 5, 6, mêlés à plus ou moins de farine, constituent le son et les issues.

« Les n°s 7, 8, 9 désignent la *masse farineuse* au bas de laquelle se trouve l'*embryon* n° 10. Le centre de cette masse est tendre, il donne 50 pour 100 de farine fleur la plus blanche et la moins nutritive; 100 de cette farine donnent 128 de pain rond de 2 kilogrammes. La *partie* n° 8 qui entoure la *partie* n° 9 est plus dure, elle donne les *gruaux blancs* qui, remoulus et réunis à la première, produisent la farine à 70 ou à pain blanc ordinaire; 100 de farine de ces gruaux seuls donnent 136 de pain. La *partie* n° 7 qui entoure le n° 8 donne 8 pour 100 des gruaux encore plus durs et plus nutritifs; mais ceux-ci se trouvant mélangés par la meule à une petite quantité de son, on ne fait avec ces gruaux que des farines bises et du pain bis : 100 de cette farine dépouillée de son donnent 140 de pain; la partie externe qui vient après le n° 7 retient une plus grande quantité de son et se trouve rejetée dans les issues.

« On voit qu'on rejette de l'alimentation de l'homme la portion la meilleure du grain, qu'on fait du pain bis avec de la farine de très-bonne qualité, et que l'on fait le pain de première qualité avec la partie la moins nutritive.

« La *membrane* n° 6 joue un rôle des plus importants dans la germination et dans l'alimentation; c'est elle qui produit le pain bis par la décomposition d'une partie de la farine pendant la panification, et limite à 70 l'extraction de la farine à pain blanc.

« Cette membrane (1) part de chaque côté de l'embryon, comme un prolongement qui s'étend et enveloppe la masse farineuse; elle appartient à cette classe de matières de structure organisée qui, douée d'une sorte de vie, détermine le mouvement et la transformation des corps destinés au développement de la plante.

« Voici une de ses propriétés qui peut avoir des applications : quand on plonge le

(1) Quelques cellules de cette membrane ont été décrites par M. Payen en 1837, et par M. Trécul en 1857; depuis, j'ai pu en déterminer la nature et l'action, grâce aux recherches chimiques et grâce aux études microscopiques dans lesquelles j'ai été aidé par le concours très-sympathique de M. Berscht.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grain de blé dans l'eau, celle-ci pénètre en quelques heures jusqu'au centre; mais si cette eau est chargée de divers sels, du sel marin par exemple, elle traverse immédiatement les téguments 2, 3, 4, 5, et elle s'arrête brusquement devant la membrane n° 6, au point qu'on peut conserver plusieurs jours au milieu de l'eau des grains dont l'intérieur reste sec et cassant. Cette membrane produit seule ce phénomène; car si au bout de quelques jours l'eau a pénétré plus avant, on peut s'assurer que c'est par la partie de l'embryon n° 10, libre de ce tissu; car, si on enlève les tissus n°s 2, 3, 4, 5, la résistance est la même; et enfin, si on enlève cette membrane, le liquide pénètre aussitôt dans le grain.

« Le tissu cellulaire de cette membrane contient la céréaline, etc.; il est blanc, sans gluten ni amidon; isolé par un lavage complet, il décompose l'amidon (1) et liquéfie le gluten, c'est pourquoi la pâte perd son élasticité quand on y mêle des farines qui le contiennent. Les sels de zinc, de plomb, de mercure, de cuivre, etc., la tuent rapidement, l'alun et les alcalis affaiblissent son action, ce qui explique le fâcheux emploi des alcalis des sels de cuivre et de l'alun pour faciliter la panification des farines bises.

« A une basse température, son action est lente; à 0 degré elle est nulle; de 35 à 40 degrés elle est très-vive : aussi la pâte perd-elle rapidement sa consistance, si l'on emploie l'eau trop chaude; à 100 degrés elle conserve, comme la levûre, assez d'activité pour transformer l'amidon, en quoi elle diffère de la diastase qui perd la sienne à 90, et de la céréaline qui la perd à 70. Ce fait nous explique pourquoi les décompositions commencées dans la pâte continuent pendant la cuisson, au point que la même pâte donne des pains d'une nuance tout à fait différente, suivant que ces pains sont plus ou moins petits et plus ou moins rapidement cuits.

« Cette résistance à la chaleur nous explique aussi un fait que j'ai communiqué à l'Académie en 1853, et sur lequel M. Chevreul a fait un rapport : c'est le gonflement du pain blanc, et la liquéfaction du pain mêlé de son, dans l'eau à 40 degrés, et dans l'estomac des animaux. Le docteur Lallemant, de l'Institut, entre autres savants, a constaté que le pain blanc ordinaire se gonfle beaucoup, et se digère lentement dans l'estomac de l'homme; chez la plupart des mammifères, en effet, ce pain forme des masses épaisses qui franchissent péniblement le pylore, tandis qu'il produit un chyme demi-liquide, s'il contient la membrane n° 6. Ce fait est important, car dans le premier cas les animaux meurent d'inanition, et dans le second ils vivent.

« Pour comprendre un résultat si extraordinaire, il faut aller au delà de l'action chimique chercher, dans ce tissu doué de la vie, des effets qui se produisent dans les limites inaccessibles à notre intelligence.

« En effet, on ne saura probablement jamais comment sous cette membrane la masse farineuse devient, par la germination, une séve assez limpide pour aller à travers les organes les plus délicats nourrir la jeune plante; on ne saisira jamais le mécanisme qui lui permet de prendre ou de laisser les sels utiles ou nuisibles

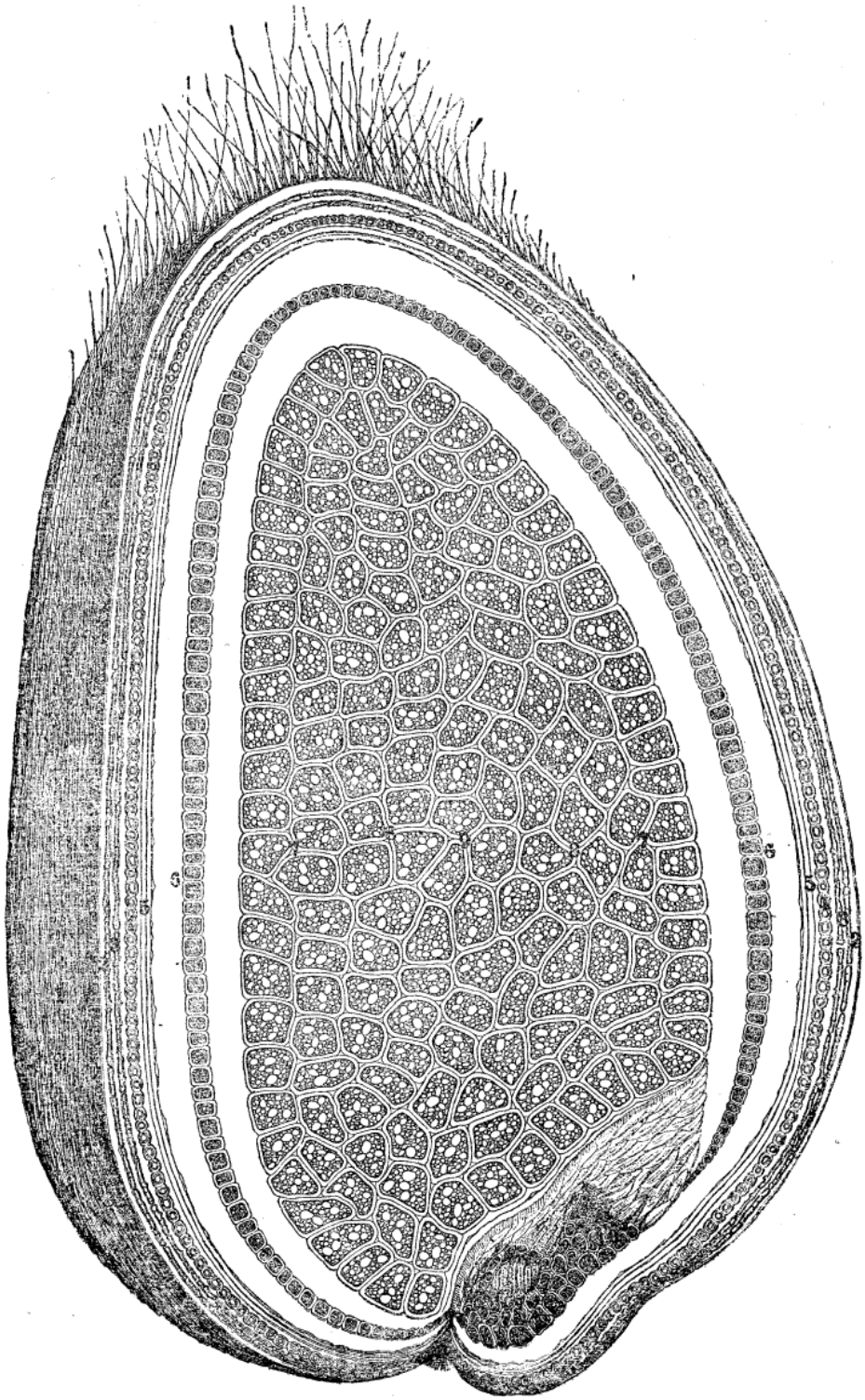
(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 580.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COUPE D'UN GRAIN DE BLÉ

(vu au microscope)

POUR SERVIR A L'HISTOIRE DE LA MOUTURE, DE LA PANIFICATION ET DE L'ALIMENTATION PUBLIQUE;



PAR H. MÈGE-MOURIÈS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la végétation, pas plus qu'on expliquera complétement ses effets dans la digestion ; mais on peut constater qu'elle produit un effet diffusible sur l'encéphale, une fraîcheur particulière sur le tube digestif et une sécrétion plus abondante de salive, etc. On peut constater que sans elle la farine tue les granivores et qu'avec elle les animaux vivent parfaitement; on peut constater enfin que des mammifères, soumis au régime exclusif du pain, meurent au bout de cinquante jours si ce pain ne contient pas cette membrane, et qu'ils vivent bien au delà de ce temps si ce pain la contient. En présence de ces faits il est impossible, d'accord avec la plupart des médecins, de ne pas attribuer au pain blanc ordinaire une fâcheuse influence sur la santé générale. Il faut donc laisser conclure les faits et dire avec eux qu'on doit rejeter le pain blanc ordinaire, parce qu'étant difficilement assimilable il produit des digestions longues et irritantes ; qu'on doit repousser le pain bis, parce qu'une partie de ses principes nutritifs est décomposée, et qu'il faut considérer comme pain normal celui qui, sans devenir pain bis, contient tous les agents assimilables et assimilateurs du grain, c'est-dire le grain entier, moins 8 pour 100 environ d'enveloppes inertes.

« Les procédés de mouture ne nous permettent pas encore d'atteindre cette perfection, mais nous pouvons dépasser le chiffre ordinaire de 30 pour aller à 16 et au-dessous.

« Les moyens que j'emploie ont été décrits : j'ajoute seulement que pour faciliter la pratique je me sers, comme tout le monde, de la farine à 70, et que les modifications ne s'appliquent plus qu'aux gruaux à farines bises et à issues qui élèvent le rendement du pain blanc par mon procédé de 70 à 83 environ. Le chiffre de 16 d'extraction du son a été fixé par des expériences nombreuses faites officiellement par plusieurs commissions, et nous l'avons adopté sans nous préoccuper des variations qui peuvent venir du blé, du temps et des moulins. On emploie donc pour le pain nouveau 70 de farine, 8 de gruaux blancs, 5 de gruaux bis, ce qui avec 1 de perte donne 16 d'extraction de son. Les procédés employés sont de deux sortes : dans les pays où le préjugé impose une nuance très-blanche, on sépare par le tamisage humide les parcelles de son contenues dans les gruaux bis; dans les localités où l'habitude rend moins exigeant, on laisse ces parcelles de son et on obtient ainsi un pain un peu plus jaune que le premier, mais d'une saveur plus agréable. Ce dernier pain, par ses qualités qui le rapprochent le plus de la constitution naturelle du grain, sera un jour adopté par les habitants des villes au nom de l'hygiène et de l'économie.

« Cette économie est assez importante pour que nous en disions quelques mots. Quel que soit l'avenir, on peut dire dès à présent qu'on obtient, par les nouveaux procédés, du pain plus nutritif, et que la production de ce pain est plus forte de 3 à 4 pour 100, parce qu'on évite la décomposition d'une partie de la farine en acide lactique, en produits ammoniacaux, etc. On peut dire aussi que toutes les farines bises et les premières issues deviennent farine de première qualité, ce qui augmente de 16 pour 100 la farine de première qualité et de 8 à 9 pour 100 la quantité de farine panifiable. Or, si l'on se souvient que la France consomme annuellement plus de 80 millions de quintaux de blé, et que la moyenne du prix de la farine est de 40 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les 100 kilogrammes, on trouvera, déduction faite du prix des issues, une économie de plus de 200 millions de francs.

« Ces résultats nous ont paru d'un intérêt tel, que nous n'avons reculé devant aucun sacrifice pour démontrer la possibilité pratique des procédés nouveaux. N'étant et ne voulant être ni meunier ni boulanger, nous avons pris un moulin et une boulangerie où tous les jours on panifie plus de 2,000 kilogrammes de blé. Nous avons lutté contre les préventions, consulté de toutes les façons l'opinion publique, et aujourd'hui ce pain est accepté comme pain de première qualité, non-seulement par les consommateurs ordinaires, mais encore par des établissements tels que l'École polytechnique, l'Ecole normale, le lycée Saint-Louis, etc. L'expérience est donc concluante, et on peut espérer qu'en persévérant encore on pourra faire disparaître le pain bis, élever le niveau de la santé publique, et accroître de plus de 200 millions de francs la richesse céréale de la France. Devant cet espoir, j'oublie les longues années passées à cette étude pour ne me souvenir que du bienveillant appui de l'Académie. » (*Académie des sciences.*)

COMMERCE.

DÉCRET IMPÉRIAL QUI PRESCRIT LA PROMULGATION DU TRAITÉ DE COMMERCE CONCLU, LE 23 JANVIER 1860, ENTRE LA FRANCE ET LE ROYAUME UNI DE LA GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE.

NAPOLÉON,

Par la grâce de Dieu et la volonté nationale, Empereur des Français,

A tous présents et à venir, salut :

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département des affaires étrangères,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

ARTICLE 1er.

Un Traité de commerce ayant été signé à Paris le 23 janvier 1860, entre la France et le royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, et les ratifications de cet acte ayant été échangées le 4 février 1860, ledit Traité, dont la teneur suit, sera publié partout où besoin sera et inséré au *Bulletin des lois*.

TRAITÉ.

Sa Majesté l'Empereur des Français et Sa Majesté la Reine du royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, également animés du désir de resserrer les liens d'amitié qui unissent les deux peuples, et voulant améliorer et étendre les relations com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

merciales entre leurs États respectifs, ont résolu de conclure un Traité à cet effet, et ont nommé pour leurs plénipotentiaires, savoir :

Sa Majesté l'Empereur des Français, M. Baroche, grand-croix de son ordre impérial de la Légion d'honneur, etc., etc., etc., membre de son conseil privé, président de son conseil d'État, chargé par intérim du ministère des affaires étrangères ;

Et M. Rouher, grand officier de son ordre impérial de la Légion d'honneur, etc., etc., sénateur, son ministre et secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics ;

Et Sa Majesté la Reine du royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, le très-honorable Henry-Richard-Charles comte Cowley, vicomte Dangen, baron Cowley, pair du royaume uni, membre du conseil privé de Sa Majesté Britannique, chevalier grand-croix du très-honorable ordre du Bain, ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de Sadite Majesté près Sa Majesté l'Empereur des Français ;

Et M. Richard Cobden, écuyer, membre du parlement britannique ;

Lesquels, après s'être communiqué leurs pleins pouvoirs respectifs, trouvés en bonne et due forme, sont convenus des articles suivants :

ART. 1er. Sa Majesté l'Empereur des Français s'engage à admettre les objets ci-après dénommés, d'origine et de manufacture britanniques, importés du royaume uni en France, moyennant un droit qui ne devra, en aucun cas, dépasser 30 pour 100 de la valeur, les 2 décimes additionnels compris.

Ces objets et marchandises sont les suivants :

Sucre raffiné ;
Curcuma en poudre ;
Cristal de roche ouvré ;
Fer forgé en massiaux ou prismes ;
Fils de laiton (cuivre allié de zinc), polis ou non polis, de toute sorte ;
Produits chimiques dénommés ou non dénommés ;
Extraits de bois de teinture ;
Garancine ;
Savons ordinaires de toute sorte et savons de parfumerie ;
Poterie de grès fin ou commun et de terre de pipe ;
Porcelaines ;
Verres, cristaux, glaces ;
Fils de coton ;
Fils de laine de toute sorte ;
Fils de lin et de chanvre ;
Fils de poils spécialement dénommés ou non ;
Tissus de coton ;
Tissus de crin spécialement dénommés ou non ;
Tissus de laine dénommés ou non ;
Lisières en draps ;
Tissus de poils ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tissus de soie ;
Tissus de bourre de soie, fleuret;
Tissus d'écorces d'arbres et de tous autres végétaux filamenteux, dénommés ou non;
Tissus de lin et de chanvre;
Tissus mélangés de toute sorte ;
Bonneterie;
Passementerie;
Mercerie;
Tissus de caoutchouc et de gutta-percha purs ou mélangés;
Habillements ou vêtements confectionnés;
Peaux préparées;
Ouvrages en peaux ou en cuir, compris ou non sous la dénomination de mercerie commune ou fine;
Plaqués de toute sorte;
Coutellerie;
Ouvrages en métaux dénommés ou non;
Fonte de toute espèce, sans distinction de poids;
Fers, sauf l'exception prévue par l'article 17 ci-après;
Aciers;
Machines, outils et mécaniques de toute sorte;
Voitures suspendues, garnies ou peintes;
Tabletterie et ouvrages en ivoire ou en bois;
Eaux-de-vie, même autres que de vin, de cerise, de mélasse ou de riz;
Bâtiments de mer et embarcations.

A l'égard du sucre raffiné et des produits chimiques dérivés du sel, on ajoutera aux droits ci-dessus fixés le montant des impôts qui grèvent ces produits à l'intérieur.

ART. 2. Sa Majesté l'Empereur s'engage à réduire les droits d'importation en France sur la houille et le coke britanniques au chiffre de 15 centimes les 100 kilogrammes, plus les 2 décimes.

Sa Majesté l'Empereur s'engage également, dans le délai de quatre ans, à partir de la ratification du présent Traité, à établir à l'importation des houilles et du coke, par les frontières de terre et de mer, un droit uniforme qui ne pourra être supérieur à celui qui est fixé par le paragraphe précédent.

ART. 3. Il est convenu que les droits fixés par les articles précédents sont indépendants des droits différentiels établis en faveur des bâtiments français.

ART. 4. Les droits *ad valorem* stipulés par le présent Traité seront calculés sur la valeur au lieu d'origine ou de fabrication de l'objet importé, augmentée des frais de transport, d'assurance et de commission nécessaires pour l'importation en France jusques au port de débarquement.

Pour la perception de ces droits, l'importateur fera, au bureau de la douane, une déclaration écrite, constatant la valeur et la qualité des marchandises importées. Si l'administration de la douane juge insuffisante la valeur déclarée, elle aura le droit de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

retenir les marchandises, en payant à l'importateur le prix déclaré par lui, augmenté de 5 pour 100.

Ce payement devra être effectué dans les quinze jours qui suivront la déclaration, avec restitution des droits, s'il en avait été perçu.

ART. 5. Sa Majesté Britannique s'engage à recourir à son parlement pour être mise à même d'abolir les droits d'importation sur les articles suivants :

Acide sulfurique et autres acides minéraux;
Agates et cornalines montées;
Allumettes chimiques de toute sorte;
Amorces ou capsules de poudre fulminante;
Armes de toute sorte;
Bijouterie;
Bimbeloterie;
Bouchons;
Brocarts d'or et d'argent;
Broderies ou ouvrages à l'aiguille de toute espèce;
Ouvrages en bronze ou métal bronzé ou verni;
Cannes pour ombrelles, parapluies ou autres, montées, peintes ou autrement ornées;
Chapeaux de quelque matière qu'ils soient composés;
Gants, bas, chaussettes et autres articles confectionnés, en tout ou en partie, de coton ou de fil de lin;
Cuir ouvré;
Dentelles de coton, laine, soie ou lin;
Fers et aciers ouvrés;
Machines et mécaniques;
Outils et instruments;
Coutellerie et autres articles en acier, fer ou fonte moulée;
Articles d'ornement ou de fantaisie en acier ou en fer;
Ouvrages chargés de cuivre par un procédé galvanique,
Modes et fleurs artificielles;
Fruits frais;
Ganterie et autres articles d'habillement en peau;
Caoutchouc et gutta-percha ouvrés;
Huiles;
Instruments de musique;
Châles de laine imprimés ou unis;
Couvertures, gants et autres tissus en laine non dénommés;
Mouchoirs et autres tissus non dénommés en lin et en chanvre;
Parfumerie; tabletterie; pendules; montres; lorgnettes;
Plomb ouvré dénommé ou non dénommé;
Plumes apprêtées ou non;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tissus de poil de chèvre ou autres;
Porcelaine;
Poterie;
Raisins frais;
Sulfate de quinine;
Sels de morphine;
Tissus de soie pure ou mélangée, de quelque nature qu'ils soient.

Articles non dénommés au tarif, actuellement grevés d'un droit de 10 pour 100 *ad valorem*, sauf toutefois les mesures de précaution que pourrait exiger la protection du revenu public contre l'introduction de matières assujetties à des droits de douane ou d'accise et qui entreraient dans la composition des articles admis en franchise en vertu du présent paragraphe.

ART. 6. Sa Majesté Britannique s'engage aussi à proposer au Parlement de réduire immédiatement les droits à l'importation des vins français à un taux qui ne dépassera pas 3 shillings par gallon jusqu'au 1er avril 1861. A partir de cette dernière époque, les droits d'importation seront réglés de la manière suivante :

1° Sur les vins qui contiennent moins de 15 degrés d'esprit, type d'Angleterre, vérifiés par l'hydromètre de Sykes, le droit ne dépassera pas 1 shilling par gallon ;

2° Sur les vins qui contiennent de 15 à 26 degrés, le droit ne dépassera pas 1 shilling 6 pence par gallon ;

3° Sur les vins qui contiennent de 26 à 40 degrés, le droit ne dépassera pas 2 shillings par gallon ;

4° Sur les vins en bouteilles, le droit ne dépassera pas 2 shillings par gallon.

5° L'importation des vins ne devra avoir lieu que par les ports qui seront désignés à cet effet avant la mise à exécution du présent Traité, Sa Majesté Britannique se réservant de substituer d'autres ports à ceux qui auront été primitivement désignés, ou d'en augmenter le nombre.

Le droit d'importation par les ports non désignés sera de 2 shillings par gallon.

6° Sa Majesté Britannique se réserve le droit, nonobstant les dispositions du présent article, de fixer le *maximum* d'esprit type qui pourra être contenu dans la liqueur déclarée comme vin, sans toutefois que ce maximum puisse être inférieur à 37 degrés.

ART. 7. Sa Majesté Britannique promet de recommander au Parlement l'admission dans le royaume uni des marchandises provenant de France à des droits identiques à ceux d'accise qui grèvent ou grèveraient les marchandises similaires dans le royaume uni. Toutefois, les droits à l'importation pourront être augmentés des sommes qui représenteraient les frais occasionnés aux producteurs britanniques par le système de l'accise.

ART. 8. En conséquence de l'article précédent, Sa Majesté Britannique s'engage à recommander au Parlement l'admission dans le royaume uni des eaux-de-vie et esprits provenant de France, à des droits exactement identiques à ceux qui grèvent dans le royaume uni les esprits de fabrication nationale, sauf une surtaxe de 2 pence

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par gallon, ce qui fait pour le droit à percevoir actuellement sur les eaux-de-vie et esprits provenant de France 8 shillings 2 pence le gallon. Sa Majesté Britannique s'engage aussi à recommander au Parlement l'admission des rhums et tafias provenant des colonies françaises aux mêmes droits que ceux qui grèvent ou grèveraient ces produits provenant des colonies britanniques.

Sa Majesté Britannique s'engage à recommander au Parlement l'admission des papiers de tenture provenant de France à des droits identiques à ceux d'accise, c'est-à-dire à 14 shillings le quintal, et les cartons de même provenance à un droit qui ne pourra excéder 15 shillings le quintal.

Sa Majesté Britannique s'engage aussi à recommander au Parlement l'admission de l'orfévrerie provenant de France à des droits identiques à ceux de marque ou d'accise qui grèvent l'orfévrerie britannique.

ART. 9. Il est entendu entre les Hautes Puissances contractantes que, si l'une d'elles juge nécessaire d'établir un droit d'accise ou impôt sur un article de production ou de fabrication nationale qui serait compris dans les énumérations qui précèdent, l'article similaire étranger pourra être immédiatement grevé, à l'importation, d'un droit égal.

Il est également entendu entre les Hautes Puissances contractantes que, dans le cas où le Gouvernement Britannique jugera nécessaire d'élever les droits d'accise qui grèvent les esprits de fabrication nationale, les droits d'importation sur les vins pourront être modifiés de la manière suivante :

Chaque augmentation de 1 shilling par gallon d'esprit sur le droit d'accise pourra donner lieu, sur les vins payant 1 shilling et demi, à une augmentation de droit qui ne pourra excéder 1 penny et demi; et sur les vins payant 2 shillings, à une augmentation qui ne pourra excéder 2 pence et un demi-penny.

ART. 10. Les deux Hautes Parties contractantes se réservent la faculté d'imposer, sur tout article mentionné dans le présent Traité ou sur tout autre article, des droits de débarquement ou d'embarquement affectés à la dépense des établissements nécessaires au port d'importation et d'exportation.

Mais, en tout ce qui concerne le traitement local, les droits et les frais dans les ports, les bassins, les docks, les rades, les havres et les rivières des deux pays, les priviléges, faveurs ou avantages qui sont ou seront accordés aux bâtiments nationaux sans exception ou à la marchandise qu'ils exportent ou importent, le seront également aux bâtiments de l'autre pays et aux marchandises qu'ils importent ou exportent.

ART. 11. Les deux Hautes Puissances contractantes prennent l'engagement de ne pas interdire l'exportation de la houille et de n'établir aucun droit sur cette exportation.

ART. 12. Les sujets d'une des Hautes Puissances contractantes jouiront, dans les États de l'autre, de la même protection que les nationaux pour tout ce qui concerne la propriété des marques de commerce et des dessins de fabrique de toute espèce.

ART. 13. Les droits *ad valorem* établis dans la limite fixée par les articles précédents seront convertis en droits spécifiques par une convention complémentaire qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

devra intervenir avant le 1er juillet 1860. On prendra pour base de cette conversion les prix moyens pendant les six mois qui ont précédé la date du présent Traité.

Toutefois, la perception des droits sera faite conformément aux bases ci-dessus établies : 1° dans le cas où cette convention complémentaire ne serait pas intervenue avant l'expiration des délais fixés pour l'exécution par la France du présent Traité; 2° pour les articles dont les droits spécifiques n'auraient pu être réglés d'un commun accord.

ART. 14. Le présent Traité sera exécutoire pour le royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande aussitôt que la sanction législative nécessaire aura été donnée par le Parlement, sous la réserve faite, en ce qui concerne les vins, par l'article 6.

Sa Majesté Britannique se réserve, en outre, la faculté de conserver, pour des motifs spéciaux et par exception, pendant un temps qui ne pourra excéder deux années, à partir du 1er avril 1860, la moitié des droits qui grèvent actuellement les articles dont l'admission en franchise est stipulée par le présent Traité. Cette réserve n'est pas applicable aux soieries.

ART. 15. Les engagements contractés par Sa Majesté l'Empereur des Français seront exécutoires et les tarifs précédemment indiqués à l'importation des marchandises d'origine et de manufacture britanniques seront applicables dans les délais suivants :

1° Pour la houille et le coke, à partir du 1er juillet 1860;

2° Pour les fers, les fontes, les aciers, qui n'étaient pas frappés de prohibition, à partir du 1er octobre 1860;

3° Pour les ouvrages en métaux, machines, outils et mécaniques de toute espèce, dans un délai qui ne dépassera pas le 31 décembre 1860;

4° Pour les fils et tissus de lin et de chanvre, à partir du 1er juin 1861;

5° Pour tous les autres articles, à partir du 1er octobre 1861.

ART. 16. Sa Majesté l'Empereur des Français s'engage à ce que les droits *ad valorem* établis à l'importation en France des marchandises d'origine et de manufacture britanniques aient pour *maximum* la limite de 25 pour 100, à partir du 1er octobre 1864.

ART. 17. Il demeure entendu entre les Hautes Puissances contractantes, comme élément de la conversion des droits *ad valorem* en droits spécifiques, que pour les fers actuellement grevés à l'importation en France d'un droit de 10 francs, non compris le double décime additionnel, le droit sera de 7 francs pour 100 kilogrammes jusqu'au 1er octobre 1864, et de 6 francs à partir de cette époque, les deux décimes additionnels compris dans les deux cas.

ART. 18. Les dispositions du présent Traité de commerce sont applicables à l'Algérie, tant pour l'exportation de ses produits que pour l'importation des marchandises britanniques.

ART. 19. Chacune des deux Hautes Puissances contractantes s'engage à faire profiter l'autre Puissance de toute faveur, de tout privilége ou abaissement dans les tarifs des droits à l'importation des articles mentionnés dans le présent Traité, que l'une d'elles pourrait accorder à une tierce Puissance. Elles s'engagent, en outre, à ne pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

noncer l'une envers l'autre aucune prohibition d'importation ou d'exportation qui ne soit en même temps applicable aux autres nations.

ART. 20. Le présent Traité ne sera valable qu'autant que Sa Majesté Britannique aura été autorisée par l'assentiment de son Parlement à exécuter les engagements contractés par Elle dans les articles qui précèdent.

ART. 21. Le présent Traité restera en vigueur pendant dix années, à partir du jour de l'échange de ses ratifications; et, dans le cas où aucune des deux Hautes Puissances contractantes n'aurait notifié, douze mois avant l'expiration de ladite période de dix années, son intention d'en faire cesser les effets, le Traité continuera à rester en vigueur encore une année, et ainsi de suite, d'année en année, jusqu'à l'expiration d'une année à partir du jour où l'une ou l'autre des Hautes Puissances contractantes l'aura dénoncé.

Les Hautes Puissances contractantes se réservent la faculté d'introduire, d'un commun accord, dans ce Traité toutes modifications qui ne seraient pas en opposition avec son esprit ou ses principes et dont l'utilité serait démontrée par l'expérience.

ART. 22. Le présent Traité sera ratifié et les ratifications en seront échangées à Paris dans le délai de quinze jours, ou plus tôt si faire se peut.

En foi de quoi les Plénipotentiaires respectifs l'ont signé et y ont apposé le cachet de leurs armes.

Fait en double expédition à Paris le vingt-troisième jour de janvier de l'an de grâce mil huit cent soixante.

(L. S.) *Signé :* J. BAROCHE.
(L. S.) *Signé :* F. ROUHER.
(L. S.) *Signé :* COWLEY.
(L. S.) *Signe :* RICH. COBDEN.

ARTICLE 2.

Notre ministre secrétaire d'État au département des affaires étrangères est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 10 mars 1860.

NAPOLÉON.

Vu et scellé du sceau de l'État :

Le garde des sceaux, ministre de la justice,

DELANGLE.

Par l'Empereur :

Le ministre des affaires étrangères,

THOUVENEL.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉCRET IMPÉRIAL QUI PRESCRIT LA PROMULGATION DE L'ARTICLE ADDITIONNEL AU TRAITÉ DE COMMERCE CONCLU ENTRE LA FRANCE ET LA GRANDE-BRETAGNE.

NAPOLÉON,

Par la grâce de Dieu et la volonté nationale, Empereur des Français,

A tous présents et à venir, salut :

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département des affaires étrangères,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

ARTICLE 1er.

Un article additionnel au Traité de commerce conclu le 23 janvier 1860, entre la France et le royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, ayant été signé à Paris le 25 février 1860, et les ratifications de cet acte ayant été échangées le 28 du même mois, ledit article additionnel dont la teneur suit sera publié partout où besoin sera et inséré au *Bulletin des lois*.

ARTICLE ADDITIONNEL.

Par l'article 8 du Traité de commerce entre Sa Majesté l'Empereur des Français et Sa Majesté la Reine du royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, signé à Paris le 23 janvier dernier, Sa Majesté Britannique s'est engagée à recommander au Parlement l'admission dans le royaume uni des eaux-de-vie et esprits importés de France à un droit exactement égal au droit d'accise perçu sur les esprits de fabrication indigène, avec l'addition d'une surtaxe de 2 pence par gallon, ce qui mettrait le droit actuel à payer, pour les eaux-de-vie et esprits de France, à 8 shillings 2 pence par gallon.

Depuis la ratification dudit Traité, le Gouvernement de Sa Majesté Britannique s'est assuré que la surtaxe de 2 pence par gallon n'est pas suffisante pour contre-balancer les charges que les lois de douane et d'accise font actuellement peser sur les esprits de fabrication anglaise, et qu'une surtaxe limitée au taux de 2 pence par gallon laisserait encore subsister sur les esprits de fabrication anglaise un droit différentiel en faveur des eaux-de-vie et esprits étrangers.

En conséquence, le Gouvernement de Sa Majesté Britannique ayant fait connaître ces circonstances au Gouvernement de Sa Majesté l'Empereur des Français, et Sa Majesté Impériale ayant consenti à ce que le montant de ladite surtaxe fût augmenté, les deux Hautes Parties contractantes audit Traité de commerce sont convenues par le présent article additionnel que le montant de cette surtaxe serait de 5 pence par gallon, et Sa Majesté Britannique s'engage à recommander au Parlement l'admission dans le royaume uni des eaux-de-vie et esprits importés de France à un droit exactement égal au droit d'accise perçu sur les esprits de fabrication indigène, avec addition d'une surtaxe de 5 pence par gallon.

Le présent article additionnel aura la même force et valeur que s'il avait été inséré

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le Traité de commerce du 23 janvier dernier. Il sera ratifié, et les ratifications en seront échangées à Paris dans le délai de cinq jours à partir de la date de sa signature.

En foi de quoi les plénipotentiaires respectifs ont signé le présent et y ont apposé le sceau de leurs armes.

Fait à Paris, le vingt-cinquième jour du mois de février de l'an de grâce mil huit cent soixante.

(L. S.) *Signé :* J. BAROCHE.
(L. S.) *Signé :* E. ROUHER.
(L. S.) *Signé :* COWLEY.

ARTICLE 2.

Notre ministre secrétaire d'État au département des affaires étrangères est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 10 mars 1860.

NAPOLÉON.

Vu et scellé du sceau de l'État :

Le garde des sceaux, ministre de la justice,

DELANGLE.

Par l'Empereur :

Le ministre des affaires étrangères,

THOUVENEL.

RAPPORT A L'EMPEREUR.

SIRE,

Nous avons l'honneur de présenter à la haute appréciation de Votre Majesté le Traité de commerce que nous avons signé, à la date d'hier, avec les plénipotentiaires de Sa Majesté la Reine du royaume uni de la Grande-Bretagne et de l'Irlande.

Nous demandons à l'Empereur la permission de lui soumettre les faits qui ont précédé cette importante convention et les considérations générales qui en justifient l'économie.

NÉGOCIATIONS ANTÉRIEURES AU TRAITÉ DU 23 JANVIER 1860.

I.

A différentes époques, sous des formes alternativement officieuses ou officielles, la pensée d'unir la Grande-Bretagne à la France, par un traité de commerce, a été échangée entre les Gouvernements de ces deux grandes nations.

Le traité de navigation du 26 janvier 1826, qui a posé le principe de l'égalité de traitement entre les marines marchandes des deux puissances pour l'importation et l'exportation des produits respectifs de chaque pays, était le prélude naturel d'une négociation commerciale. Les opinions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

libérales en matière de douane, exprimées par plusieurs hommes d'État de la Restauration, les premiers pas faits, dès 1824, par Huskisson, dans la voie des réformes économiques, conduisaient logiquement les esprits à cette négociation.

Cependant ce fut seulement après la révolution de 1830, et dans le cours de l'année 1832, que furent agités et discutés des projets de convention destinés à développer les rapports commerciaux entre ces deux peuples, engagés autrefois dans des luttes qui ont ébranlé le monde, et rapprochés désormais par des liens d'amitié et d'intérêt.

Si les convictions économiques de plusieurs ministres du gouvernement de Juillet pouvaient donner quelque chance de succès à ces tentatives, les temps leur étaient peu favorables. L'ordre public était alors mal assuré, les agitations de la rue étaient fréquentes. Ces préoccupations intérieures détournèrent l'attention des questions internationales.

Des communications officielles ne furent échangées entre les deux Gouvernements qu'à la fin de 1839; au nombre des propositions des commissaires anglais, inspirées, disaient-ils, par « le désir de placer le commerce de la France et de l'Angleterre sur ce pied juste et stable qui résulte de ce que chaque nation vend les marchandises qu'elle est le plus à même de produire, » la première et la plus capitale était celle-ci : Réduction des droits sur les eaux-de-vie, les vins et les soieries importés dans la Grande-Bretagne, mais à des taux infiniment supérieurs aux chiffres admis par le Traité actuel, et, en compensation, remplacement des prohibitions qui frappent les tissus de laine et de coton de toute sorte, la coutellerie et la quincaillerie, par des droits *ad valorem* de 20 pour 100. Les doctrines du cabinet français n'étaient pas, en 1839, aussi libérales que celles professées en 1832; l'application d'un système électoral très-restrictif, le développement du régime parlementaire avaient produit leurs fruits et préparé la subordination des intérêts généraux à des intérêts privés. Des influences redoutables s'étaient organisées contre toute modification de tarifs, elles avaient paralysé l'union douanière avec la Belgique, elles devaient paralyser tout projet d'alliance avec le Zolverein et faire peser leur domination sur le Gouvernement de Juillet jusqu'à sa dernière heure. Aussi les commissaires français restreignirent-ils beaucoup le champ de la négociation; toutefois ils n'hésitaient pas à consentir à la levée des prohibitions, sur la coutellerie, les plaqués, la quincaillerie, la verrerie, la poterie et certains articles manufacturés en laine; ils proposaient de remplacer ces prohibitions par des droits variant entre 20 et 30 ponr 100 de la valeur. Nos négociateurs inclinaient même à un tarif plus réduit à l'égard des fils de lin et de chanvre.

Les complications diplomatiques produites par la question d'Orient, la tiédeur que cette difficulté amena dans les relations de l'Angleterre et de la France, interrompirent les négociations. Elles furent inutilement reprises en 1843 : le traité, qui devait engager les deux nations pour douze années, ne fut pas conclu.

II.

De nouvelles communications ne devaient être échangées entre le cabinet de Saint-James et le cabinet français qu'après une nouvelle période décennale; dans le cours de ces dix années, des faits considérables, sous le rapport économique, s'accomplirent en Angleterre. Les grandes réformes douanières dont Huskisson avait fait pressentir la nécessité dès 1824 furent commencées en 1842 et poursuivies avec la plus infatigable énergie. Il serait peut-être utile, à titre d'enseignement, de retracer ici l'histoire des luttes, des résistances, des inquiétudes profondes soulevées par ces réformes, et en même temps de présenter le tableau des immenses résultats que ces changements ont produits dans le régime industriel et commercial de la Grande-Bretagne; mais, d'une part, ces faits ont acquis un haut degré de notoriété; de l'autre, nous serions appelés à marquer en même temps les différences qui existent dans les conditions industrielles des deux pays et doivent se reproduire dans leur législation. Or un tel travail dépasserait les limites de ce rapport.

Il suffit de résumer cette œuvre de plusieurs législatures et de plusieurs années dans les propositions suivantes :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Suppression des droits sur les matières brutes et les objets de première nécessité;

Réduction des taxes sur les articles de grande consommation, combinée de manière à étendre le commerce et à profiter aux consommateurs, sans diminuer d'une manière difinitive le revenu;

Entière abolution des droits sur les articles ne produisant qu'un revenu insignifiant couvrant à peine les dépenses de perception;

Retrait des drawbacks rendus inutiles par l'entrée en franchise des matières premières;

Diminution graduelle des tarifs sur les objets manufacturés;

Enfin abolition des droits différentiels dont n'avait plus besoin la marine britannique et qui ne servaient dès lors qu'à entraver le commerce, à exhausser les prix et à limiter la consommation.

L'un des derniers actes de cette réforme, le bill qui en **1849** prononça le rappel de l'acte de navigation de Cromwell, motiva la reprise des négociations entre la France et l'Angleterre.

Ce bill conférait au gouvernement britannique la faculté de prendre des mesures de représailles contre les nations qui refuseraient à la marine anglaise la réciprocité du traitement que la nouvelle législation conférait à toutes les marines étrangères. Le cabinet anglais insista pour qu'il fût fait des adoucissements identiques dans nos lois de navigation. Mais une question préjudicielle d'interprétation et d'application des règles de réciprocité posées par le traité du **26** janvier **1826** occupa les deux chancelleries jusqu'en **1852**. A cette époque, la pensée du développement des stipulations du traité de **1826** fut abandonnée, et le désir de voir se multiplier nos relations commerciales fut de nouveau manifesté par les deux cabinets.

III.

Le mémorandum adressé, le **24** septembre **1852**, par lord Cowley au ministre des affaires étrangères, posait le projet de négociation sur les bases les plus larges; « le traité à intervenir devait régler toutes les questions commerciales d'après les principes d'une juste et libérale réciprocité, et les remaniements du tarif français devaient être assez complets pour donner une vive impulsion aux échanges entre les deux pays. »

Le ministre du commerce, auquel ce mémorandum fut communiqué, formula son opinion dans une dépêche remarquable sous la date du **17** novembre **1852**. Il souscrivait à des réductions sérieuses de droits sur de nombreux articles, en réclamait de non moins importantes dans le tarif anglais, et indiquait, en terminant, que les relations commerciales des deux pays seraient appelées à profiter bientôt de la levée des prohibitions et d'autres modifications considérables formulées dans un projet de loi soumis alors à l'examen du conseil d'État.

La révision spontanée faite en **1853** par le Parlement britannique des droits qui grevaient quelques-uns des principaux articles de notre industrie, et surtout nos produits agricoles, dont l'exportation est une si puissante source de richesse pour nos provinces de Bretagne et de Normandie; la reprise de nos conférences commerciales avec la Belgique, bientôt suivies de la signature d'un traité avec cette puissance; enfin la détermination prise par le Gouvernement français, sous l'influence de considérations politiques, d'ajourner la levée des prohibitions, interrompirent naturellement le cours de cette négociation.

IV.

Ces efforts réitérés depuis trente ans pour accroître les relations entre les deux plus grandes puissances industrielles du monde étaient l'expression d'une nécessité pour ainsi dire impérieuse. Des timidités, des indifférences, des incidents imprévus, pouvaient bien faire ajourner la solution; mais chaque jour écoulé la rendait plus inévitable, et les réformes économiques opérées par toutes les autres nations lui imprimaient même un caractère d'urgence.

Une circonstance particulière est venue donner à ces relations, tour à tour reprises et abandonnées, l'activité la plus sérieuse. Certaines annuités de la dette anglaise, s'élevant à **53,650,000** fr., prennent fin en **1860**. L'extinction de cette charge rend possibles de fortes réductions sur certains articles du tarif britannique. Des communications officieuses nous ayant permis de penser que ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réductions pouvaient profiter principalement aux produits français, Votre Majesté a autorisé, dès le mois de novembre dernier, les ministres compétents à négocier les bases d'un Tràité de commerce avec les plénipotentiaires de la Grande-Bretagne.

En donnant cette autorisation, l'Empereur a nettement déterminé le caractère et le but de cette négociation : l'unique préoccupation des représentants de la France devait être l'étude loyale, consciencieuse, approfondie, des intérêts industriels, commerciaux et de consommation de ce pays. Aucune considération politique d'un ordre accidentel, temporaire, ou même permanent, ne devait se mêler à notre examen ou exercer une influence sur nos appréciations. Que l'amélioration des relations commerciales ait pour corollaire le développement des liens d'amitié entre les peuples, c'est là un grand bienfait pour la civilisation. Votre Majesté, qui a toujours montré une si ferme volonté de maintenir intacte l'alliance anglaise, à travers tant de difficultés et de défiances, n'était certes pas indifférente à cette nouvelle garantie donnée à la paix du monde. Mais elle a compris, dès le premier jour de la négociation, que ce puissant élément de sécurité ne serait plus qu'éphémère et ne tarderait pas à dégénérer en une cause dissolvante, si un intérêt industriel ou commercial pouvait être sacrifié en compensation d'un intérêt politique.

C'est à ce point de vue large, élevé, national, que nous avons dû poursuivre la conclusion du Traité signé le 23 janvier, et que nous sommes appelés aujourd'hui à en exposer les stipulations. Nous croyons d'ailleurs inutile de retracer l'histoire des négociations qui ont préparé cette convention et qui ont restreint ou développé, suivant les appréciations respectives, les propositions originairement échangées.

Tarif britannique.

I.

Les réductions de droits spontanément opérées par la législation anglaise limitent, sans doute, le nombre des avantages conventionnels qui peuvent être stipulés en faveur de l'industrie française. Cependant le tarif anglais présente encore des taxes assez nombreuses et parfois assez élevées sur les objets manufacturés et sur certains produits naturels. Quelques parties de ce tarif forment même, par leurs dispositions peu libérales, un contraste fâcheux avec l'ensemble de cette législation douanière. La négociation avec la Grande-Bretagne a embrassé presque tous ces articles. Le Traité s'occupe successivement :

1° De tous les objets manufacturés comprenant les articles de Paris, la bijouterie, l'orfévrerie, les modes, la ganterie, les fleurs artificielles, etc., etc.;

2° Les tissus de soie de toute nature;

3° Les vins;

4° Les eaux-de-vie.

L'examen rapide du régime économique auquel sont actuellement soumis les principaux articles compris sous les quatre classifications qui précèdent, la vérification, à l'égard de chacune d'elles, de l'importance de nos exportations en Angleterre, peuvent seuls faire apprécier la portée des stipulations intervenues et démontrer la légitimité de nos espérances dans l'avenir.

II.

Notre commerce spécial d'exportation en Angleterre s'est élevé, pour l'année 1858 (valeurs actuelles), à la somme de 426 millions. Les produits naturels représentent 206 millions et les objets manufacturés 220 millions. Ce dernier chiffre comprend : 1° les articles d'orfévrerie et de bijouterie actuellement grevés d'un droit *ad valorem* de 10 pour 100, pour 6 millions; 2° les ouvrages en peau, grevés de droits compliqués qui varient de 1 à 10 pour 100, pour 32 millions, y compris les peaux préparées, qui sont exemptes de droit; 3° les ouvrages en bronze ou en imitation de bronze, assujettis à une taxe de 24 fr. 60 c. par 100 kilogrammes, pour 4 millions; 4° les modes et les fleurs artificielles, frappées d'un droit de 50 fr. 40 c. par mètre cube à l'emballage, et les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plumes de parure apprêtées, tarifées à 8 fr. 27 c. le kilog., pour 3,500,000 francs; 5° une série d'autres articles tels que l'horlogerie, la tabletterie, la parfumerie, les gants, les nombreux articles de l'industrie parisienne, admis jusqu'à ce jour à des droits moyens qui varient de 5 à 10 pour 100, pour une somme non inférieure à 15 ou 18 millions.

Or, tous ces objets manufacturés, qui représentent dans le mouvement de notre exportation pour la Grande-Bretagne au moins 60 millions, seront admis, à partir du 1er avril prochain, à des droits inférieurs de moitié à ceux actuels. Dans deux ans, au plus tard, ces articles seront importés en franchise absolue, exempts de toute perception fiscale et de toutes formalités douanières toujours dispendieuses, sauf toutefois l'orfévrerie qui payera un droit représentatif du droit de marque auquel est assujettie l'orfévrerie anglaise.

Ainsi notre bijouterie, si recherchée pour l'élégance de ses formes et la délicatesse de son travail, pourra faire une redoutable concurrence aux ouvrages moins élégants, moins habilement montés, qui sortent des mains des joailliers anglais. Les bronzes que l'habileté de nos fabricants transforme en objets d'art, les articles d'ornement en fer et en acier, la bimbeloterie, la tabletterie, la maroquinerie, les modes, en un mot toutes les nouveautés qu'enfante la fantaisie parisienne et dont les grandes Expositions de 1851 et 1855 n'ont fait qu'accroître la vogue en Angleterre, seront, à une époque prochaine, rayés de la liste des produits imposés.

De telles dispositions seront nécessairement populaires; l'industrie de Paris, qui emploie 15 à 16,000 ouvrières à la fabrication des fleurs artificielles et des objets de mode ou à la préparation des plumes de parure, qui utilise 40,000 ouvriers à la confection d'objets d'une variété infinie et d'un goût inimitable; la ganterie du département de l'Isère, qui a étendu ses relations bien au delà de nos frontières, trouveront dans ces débouchés sans entraves de nouveaux éléments de travail et de richesse et donneront un nouvel essor à nos relations internationales.

III.

Les articles que nous venons d'énumérer ne représentent pas, à l'égard des objets manufacturés, l'élément principal du Traité intervenu avec la Grande-Bretagne.

Les droits fixés par les tarifs anglais sur les soieries varient de 5 à 15 pour 100; ils ont produit en 1857 au trésor britannique un revenu de 6,275,000 fr.

Nos exportations en Angleterre, pour cet article seul, se sont élevées en 1858 à la somme considérable de 104,000,000 de francs (cent quatre millions).

Lors des négociations de 1853, nous avions demandé et nous n'espérions pas obtenir la réduction des droits sur les soieries au taux maximum de 10 pour 100 *ad valorem*. Sous l'impression des longues luttes soutenues par cette spécialité de l'industrie anglaise, tantôt pour résister à la levée de la prohibition, tantôt pour éviter des abaissements de tarifs, nous comprenions tout ce que pouvait avoir de redoutable la concurrence, sans protection, avec notre magnifique industrie de Lyon et de Saint-Étienne dont le monde civilisé admire les produits.

Le Traité stipule l'admission en franchise absolue de tous les tissus de soie. Le cabinet de Saint-James n'aura pas, pour cette concession, à apaiser les inquiétudes ou à combattre les réclamations des fabricants de soieries. Ceux de Manchester ont constaté depuis longtemps qu'à chaque abaissement de tarif et à chaque effort nouveau exigé de leur énergie leur fabrication a augmenté et leur commerce intérieur et extérieur s'est développé. Aussi demandaient-ils à une date récente au Parlement anglais l'admission en franchise de tous les tissus de soie de fabrique étrangère; l'existence de ces droits n'était à leurs yeux qu'une accusation permanente d'infériorité et une cause de dépréciation de leurs produits sur les marchés étrangers.

Combien ce désir de lutte est éloigné des défiances inquiètes de quelques industriels français, défiances augmentées par les doctrines excessives dont ils ont été nourris pendant quarante ans! Quoi qu'il en soit, la rare perfection des produits de cette branche industrielle, qui a grandi à l'abri d'un régime libéral et qui est l'une de nos gloires, nous assure les plus précieux débouchés sur un marché que sa richesse rend accessible à tous les articles de luxe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV.

L'exportation de nos produits naturels obtient du Traité du 23 janvier des avantages non moins considérables. Le droit à l'importation des vins en Angleterre est encore aujourd'hui de 151 fr. 33 c. par hectolitre, c'est-à-dire d'environ 300 pour 100 de la valeur moyenne du vin en France.

Aussi nos exportations n'ont-elles pour objet que des vins de qualité supérieure et ne font-elles que des progrès insensibles, si même elles ne restent stationnaires. De 1827 à 1858 elles se sont élevées du chiffre de 29,000 à celui de 44,000 hectolitres, et représentent une valeur actuelle de 15 millions. Nous fournissons à la Grande-Bretagne environ un sixième de sa consommation, qui a été en 1858 de 271,000 hectolitres (1).

L'administration financière de l'Angleterre s'était constamment refusée à provoquer la réduction du droit sur les vins, moins dans une pensée de protection pour les brasseries et les distilleries indigènes que dans un but fiscal. Elle considérait le vin comme un objet de luxe exclusivement réservé aux classes riches, et croyait qu'un abaissement du tarif ne déterminerait qu'une augmentation peu sensible pour la consommation, et dès lors une perte sèche pour l'Échiquier.

Ce qui pouvait être exact pour une réduction insignifiante ne l'était pas pour un dégrèvement considérable. Aussi demandions-nous, dès 1853, que le droit fût réduit des quatre cinquièmes, c'est-à-dire fixé à 1 shilling ou 28 francs par hectolitre. Cette combinaison est acceptée aujourd'hui par les plénipotentiaires de la Grande-Bretagne.

De 5 shillings par gallon la taxe est immédiatement réduite à 3. Dans quatorze mois le droit sera réduit à 1 shilling pour les vins contenant moins de 15 pour 100 à l'épreuve. Ce droit constitue la taxe normale pour les vins français. S'il s'élève par une gradation modérée jusqu'à 2 shillings, proportionnellement à la quantité de spiritueux contenue dans le vin, cette gradation a pour seul but d'éviter au trésor britannique les conséquences de l'importation des vins fortement alcoolisés, dont la distillation pourrait faciliter une fraude au droit de douane ou d'accise sur les eaux-de-vie.

Une si large réduction dépassera certainement les espérances de nos contrées viticoles; elle était nécessaire pour opérer une révolution dans les habitudes du public anglais et populariser l'usage des vins de France dans le royaume uni.

Depuis longues années, le vin, cette boisson que son abondance et son prix mettent à la portée de presque tous en France, est exclusivement accessible aux classes riches en Angleterre; les autres sont obligées de s'en abstenir à raison de l'élévation des prix. Les raisonnements n'ont pas fait défaut pour justifier cette injuste exclusion. La population anglaise n'a pas le goût du vin, a-t-on dit, elle lui préfère les boissons chaudes, la bière et même toutes les liqueurs connues sous le nom de *british wine* ou *fruit wine*, et que l'on obtient par la fermentation de grains ou de fruits avariés.

De telles objections ne résistent pas à l'examen. Comment le peuple anglais aurait-il manifesté ses sentiments de préférence, puisque l'élévation du droit fiscal ne lui permettait pas de faire de comparaison? Comment peut-on supposer que, ramenées par la libéralité du nouveau tarif à des prix souvent inférieurs à ceux des boissons frelatées, les boissons naturelles ne seront pas reconnues meilleures au goût et plus avantageuses à la santé? Evidemment le régime économique a été la cause directe et absolue qui a circonscrit et contenu dans les proportions les plus minimes la consommation du vin dans le royaume uni.

Il suffit, pour s'en convaincre, de vérifier quelle est, par tête et par an, la consommation du vin dans les principaux États de l'Europe.

En voici le tableau :

---

(1) Il convient de remarquer que l'année 1858 a vu décroître dans une forte proportion l'importation du vin en Angleterre. Le chiffre, en 1857, avait été de 187,000 hectolitres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Autriche.	57 litres.
Espagne.	33 —
Portugal.	100 —
Suisse.	56 —
France.	100 —
Angleterre.	1 — 0.13

N'est-il pas évident qu'une énorme réduction du prix doit faire pénétrer progressivement l'usage de nos vins dans des classes de consommateurs qui aujourd'hui ignorent presque entièrement le goût et la qualité de nos produits? Notre sol a été si richement doté par la nature qu'il peut fournir des vins pour toutes les fortunes et pour tous les climats.

La puissance productive de ceux de nos départements qui cultivent la vigne est d'ailleurs assez grande pour satisfaire aux exigences d'une consommation croissante.

Cette stipulation du traité est donc un grand fait économique qui peut exercer l'action la plus sérieuse sur la richesse agricole de la France; elle se combine, d'ailleurs, avec une autre non moins efficace et non moins féconde, la clause relative à l'exportation des eaux-de-vie de France.

V.

La consommation des spiritueux a été dans le royaume uni, pendant la période quinquennale de **1854** à **1858**, de **143,123,000** gallons, soit **6,498,000** hectolitres.

Les spiritueux étrangers ne figurent dans ces chiffres que pour la modique quantité de **8,902,000** gallons ou **404,000** hectolitres. La consommation des spiritueux est d'ailleurs progressive dans la Grande-Bretagne. Elle s'est élevée à **1,283,000** hectolitres en **1858**, et la France a importé pendant cette année **47,387** hectolitres, représentant une valeur de près de **17** millions de francs.

Ce chiffre si faible paraîtra encore considérable, si on se rappelle les conditions si différentes que fait la législation de la Grande-Bretagne aux spiritueux de fabrication nationale et aux spiritueux étrangers. Le droit qui grève ces derniers est de **15** shillings par gallon ou **412** fr. **72** c. par hectolitre. Il était, il y a peu d'années, de **619** francs par hectolitre, et depuis ce premier dégrèvement notre importation en eau-de-vie a augmenté de **50** pour **100**.

Le droit d'accise sur les spiritueux de fabrication nationale est de **8** shillings seulement par gallon, soit **218** fr. **10** c. par hectolitre.

Or le nouveau régime placera nos importateurs dans des conditions de rigoureuse égalité avec les distillateurs anglais.

Le droit de douane inscrit au tarif britannique ne sera plus un droit de protection, mais un simple impôt de consommation, égal à celui perçu sur les produits indigènes.

La surtaxe de **2** pence ou **20** centimes par gallon n'est rien autre chose que la représentation d'une charge imposée aux producteurs indigènes par le mode de perception de l'accise (**1**).

---

(1) **L'article 7 du Traité avait posé le principe que les droits à l'importation *pourraient être augmentés des sommes qui représenteraient les frais occasionnés aux producteurs britanniques par le système de l'accise*. Cette charge avait été évaluée par l'article 8 à 2 pence par gallon d'eau-de-vie. Un examen plus approfondi a fait reconnaître que cette charge devait être évaluée à 5 pence, et a motivé l'article additionnel au Traité, intervenu le 25 février dernier. D'autre part, par suite des résolutions adoptées par le Parlement britannique, l'échelle qui fixe la quotité des droits à l'importation des vins de France a été améliorée en ce sens que le droit d'un shilling s'appliquera, non plus aux vins contenant moins de 15 pour 100 à l'épreuve, mais aux vins contenant moins de 18 pour 100. En outre, les droits à l'importation sur les papiers de tenture et sur le carton disparaîtront par suite de la suppression du droit d'accise sur ces produits.**

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous sommes convaincus, Sire, que ces conditions nouvelles et libérales ouvrent les plus larges débouchés à nos spiritueux des Charentes et du Midi.

Nos espérances ne reposent pas sur les mêmes considérations que celles que nous invoquions à l'égard des vins. Il ne s'agit pas de modifier des goûts et des habitudes anciens, de provoquer, par des abaissements considérables de prix, le développement d'une consommation restreinte jusqu'à ce jour. Il s'agit seulement de faire entrer les produits français en sérieuse concurrence avec les produits similaires de la Grande-Bretagne. Une expérience prochaine fera connaître dans quelle proportion la production française pourra contribuer à l'approvisionnement de ce marché nouveau; mais y aurait-il quelque illusion à espérer que les eaux-de-vie de vin se substitueront, dans une large mesure, au gin, au wisky et à toutes les liqueurs qui s'obtiennent par la distillation des grains?

VI.

L'ensemble de ces dispositions sera le point de départ de relations commerciales plus vives et plus fécondes entre les deux pays. Le passé est ici une garantie de l'avenir. Depuis que la Grande-Bretagne a commencé ses réformes douanières sur les objets manufacturés, c'est-à-dire depuis 1825, le mouvement de nos exportations en Angleterre des articles de cette nature s'est accru de 24 à 220 millions ou de 900 p. 100, et certes nul n'alléguera que la prospérité du royaume uni ait eu à souffrir de ce développement progressif de nos exportations : tant il est vrai que cette vaste circulation, qui s'effectue à travers les mille canaux du commerce et de l'industrie, dément toujours d'égoïstes alarmes et répand partout la richesse et la fertilité.

Les admissions en franchise et les réductions proposées par le Traité touchent à une masse d'articles représentant 240 millions dans les 426 qui constituent, pour 1858, le chiffre de nos exportations dans la Grande-Bretagne. Pourquoi la loi de progression que nous venons de rappeler ne réglerait-elle pas nos relations ultérieures avec la Grande-Bretagne? Comment pourrions-nous douter de ce que la logique et l'expérience enseignent et consacrent?

Tarif français.

I.

Nous abordons, Sire, les modifications apportées au tarif français. Elles peuvent se résumer ainsi :

1° Levée des prohibitions;

2° Remplacement de ces prohibitions par des droits qui ne pourront excéder, en aucun cas, 30 0/0 de la valeur pendant la première période du Traité, et 25 0/0 pendant la seconde qui commence le 1er octobre 1864;

3° Remaniement des tarifs grevant certains articles non prohibés et dont la plupart n'atteignent pas aujourd'hui la limite maximum que nous venons d'indiquer;

4° Diminution des droits sur la houille et le coke;

5° Réduction des droits actuels sur les fontes, les fers et les aciers.

II.

Presque inconnues dans le célèbre tarif de 1664 préparé par Colbert, édictées par la loi de brumaire an V, comme une mesure temporaire que le retour de la paix devait faire disparaître, les prohibitions ont été condamnées par tous les gouvernements qui, depuis plus de trente ans, se sont succédé en France. Bien que les efforts faits en 1816, en 1834, en 1846, en 1852 et en 1856 pour affranchir notre commerce de cette législation enfantée par les malheurs de la guerre aient été stériles, cette conviction soutenue, persistante, de pouvoirs d'origines diverses, doit produire une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

impression sérieuse sur les esprits sincères et consciencieux. C'est qu'en effet, placés par les correspondances des agents consulaires au milieu de ce grand mouvement de relations commerciales qui constitue la vie, la richesse, la civilisation des peuples, mouvement qui ne représente pas aujourd'hui une circulation annuelle inférieure à 20 milliards; désintéressés de tout calcul privé ou égoïste, ou plutôt uniquement préoccupés du développement des richesses de leur pays et du bien-être des populations, les gouvernements sont en position de juger avec impartialité ces graves questions économiques et de leur donner les solutions les plus favorables aux intérêts publics.

Quelle que soit la valeur de ces considérations, nous n'hésitons pas à dire que la levée des prohibitions douanières est justifiée à la fois,

Par les principes,

Par les faits relatifs à l'industrie française,

Par ceux que nous révèlent les industries étrangères.

III.

Les principes, Votre Majesté les a proclamés avec l'autorité qui appartient à un grand souverain : « Il faut multiplier les moyens d'échange pour rendre le commerce florissant; sans concurrence, « l'industrie reste stationnaire et conserve des prix élevés qui s'opposent aux progrès de la con- « sommation. » Or, les prohibitions, que sont-elles, si ce n'est la paralysie de tout mouvement commercial de l'extérieur à l'intérieur et l'affaiblissement de la concurrence qui, dans cette double manifestation de la vie commerciale des peuples, *l'importation et l'exportation*, n'est vraie, complète, sincère, qu'à la condition d'être internationale?

A l'égard des objets manufacturés, quels sont donc les moyens d'échange que notre législation douanière laisse vis-à-vis de nous à la Grande-Bretagne? Quelle est l'intensité, de la part de l'Angleterre, de cette concurrence destinée à maintenir la modération des prix et à empêcher leur élévation factice ou accidentelle? Nos états de douanes indiquent pour 1858 une importation en France par l'Angleterre d'articles fabriqués représentant une valeur de 18 millions 1/2, répartis sur un grand nombre de produits, tandis que les exportations de la France pour la Grande-Bretagne, pendant la même année, s'élèvent, en objets manufacturés, à 220 millions. Ainsi l'Angleterre envoie à la France une valeur, en articles fabriqués, douze fois moindre que celle qu'elle lui achète. Est-ce là une base sérieuse à des relations commerciales entre deux grands peuples? Peut-on attribuer à cette importation restreinte, qui représente à peine la soixantième partie non de notre production manufacturière intérieure, mais de nos exportations en objets manufacturés, peut-on, disons-nous, lui attribuer ou lui reconnaître l'efficacité nécessaire pour aiguillonner l'industrie nationale, pour la décider à abandonner son outillage arriéré, à employer ces machines perfectionnées qui ménagent les forces humaines et semblent avoir conservé dans leur merveilleux organisme une partie du génie de celui qui les inventa? Peut-on atteindre ce but que Votre Majesté poursuit au profit du grand nombre, *le bon marché* des choses nécessaires à l'habitation, à l'habillement de l'agriculteur, de l'artisan, de l'ouvrier?

Et cependant les prohibitions, les tarifs assez élevés pour devenir prohibitifs, ne constituent qu'une charge ou qu'un impôt grevant la masse des consommateurs, non au profit de l'État, mais au profit des manufactures. Ils ne se justifient que comme une transaction temporaire qui impose à tous des sacrifices exceptionnels, en échange de l'espérance légitime et certaine d'un abaissement graduel dans les prix de consommation. Que si la transaction, par son défaut d'équilibre et de mesure, favorise les hausses de prix, vient en aide à certaines inerties et conduit à cet étrange résultat que la même marchandise est notoirement plus chère en France qu'elle ne l'est dans les autres pays, les règles les plus élémentaires de justice et de haute équité ne sont-elles pas violées?

Or, qui ignore que l'industrie française a été conduite, par les exagérations du régime économique qu'on défend en son nom, à vendre en France ses produits à un prix beaucoup plus élevé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que celui auquel elle les vend sur les marchés étrangers? Lorsqu'une législation conduit à des conséquences aussi préjudiciables à la consommation indigène, la réforme n'est pas seulement utile, elle est inévitable.

IV.

Aussi bien, ceux-là même qui ont apporté dans l'examen de ces problèmes économiques l'esprit le plus sympathique au maintien du système actuel ne disaient-ils pas, dès 1834, que « l'em-« ploi du tarif, bon *temporairement*, doit finir quand l'éducation de l'industrie est finie, quand « elle est adulte.....; que toute industrie qui a atteint sa croissance doit cesser d'être protégée?.... »

Or, ramenée à ces termes, la question n'est plus qu'une question de fait qui se pose ainsi : Le degré de virilité auquel est parvenue l'industrie française autorise-t-il et la levée des prohibitions et leur remplacement par des tarifs modérés?

Interrogeons les faits, non ceux relatifs au commerce intérieur, puisque la lutte avec les produits étrangers n'est pas encore établie, mais ceux relatifs à notre commerce extérieur, que ne règle ni ne protége notre législation douanière.

La totalité de nos exportations, pour 1858, s'est élevée, au commerce spécial, à 1,887 millions (valeurs actuelles).

Quelle est, dans cet ensemble de nos opérations commerciales, l'importance de nos exportations d'articles dont les similaires sont prohibés en France?

En voici le tableau :

	Millions de francs
Tissus de laine	151 4
— de coton (1)	67 5
— de soie (2)	8 5
— de poil et de crin	0 3
Fils de laine et de coton	6 4
Linge et habillements	46 8
Peaux préparées et ouvrées	70 5
Sucre raffiné	49 8
Ouvrages en métaux	34 0
Poterie et verrerie	7 1
Médicaments composés	9 2
Produits chimiques	8 6
Garancine	9 0
Savon	7 3
Coutellerie	2 5
Tabletterie	2 7
Plaqués	0 4
Voitures	2 4
	484 4 (3)

Ainsi les articles dont nous prohibons les similaires en France représentent plus du quart de nos exportations totales. N'y a-t-il pas, aux yeux des hommes sincères et que ne séduisent pas de vains

(1) L'exportation pour l'Algérie et pour nos colonies figure pour 21 millions dans ce chiffre de 67 millions.

(2) On sait que nous exportons pour bien plus de 8 millions et demi de soieries (pour 379 millions en 1858); mais il est entendu qu'on ne fait figurer ici que les valeurs applicables aux spécialités de l'article dont nous prohibons les similaires. Cette observation concerne également la plupart des autres marchandises.

(3) Si l'on étudie nos exportations en Angleterre d'articles dont nous prohibons les similaires en France,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sophismes, un signe de virilité et de force dans ces ventes considérables faites par nos industriels sur les marchés étrangers, en pleine et libre concurrence avec tous les produits industriels des autres nations, faites souvent même en concurrence avec les produits protégés de la nation chez laquelle ils importent, malgré des frais toujours élevés de transport et les risques d'un crédit commercial difficile à vérifier? Quelle contradiction plus flagrante peut se produire entre les réalités de l'industrie et la législation qui la régit? Comment la concurrence internationale, modérée par des tarifs, pourrait-elle être désastreuse sur le marché français pour nos industriels, lorsque ceux-ci affrontent sans péril et avec avantage la concurrence libre sur des marchés étrangers?

V.

Nous avons dit que la situation des autres puissances apportait un nouvel et précieux élément à l'appui de nos convictions. Et, en effet, les autres nations, bien moins avancées que nous dans toutes les branches d'industrie et de commerce, ont réformé courageusement et depuis plusieurs années leur régime économique, et toutes ont vu grandir, à chaque réforme, leur industrie nationale et leurs relations commerciales avec les autres peuples. Pour toutes, l'expérience a donné un éclat nouveau à cette vérité, qu'au-dessus de la concurrence intérieure dont nous ne dénions ni les grands résultats ni les bienfaits la concurrence internationale révèle des forces, met en mouvement des intelligences et des activités qui, sans elle, seraient restées inertes, impuissantes, ignorées de ceux-là même qui sont appelés à en enrichir le pays.

VI.

Nous avons examiné la levée des prohibitions au point de vue exclusif de l'industrie. Elle intéresse cependant aussi la moralité publique. Nous nous contenterons d'indiquer ce côté de la question en rappelant les paroles prononcées, il y a vingt-cinq ans, par un homme d'État à la tribune française : « Supprimer les prohibitions, disait-il, c'est remplacer une importation frauduleuse et stérile par une importation loyale et productive. Il y a là profit pour tout le monde : pour l'État, qui recueille le produit des droits ; pour le commerce, qui n'est plus tenté d'employer les voies illicites ; pour la morale publique, qui souffre toujours de cette provocation continuelle que des lois trop rigoureuses adressent à la fraude. »

Lorsque ces paroles étaient prononcées, la thèse se présentait dépouillée de toute mesure de

---

la démonstration n'est ni moins nette ni moins rassurante; nous donnons la nomenclature des principaux articles :

	Millions de fr.
Tissu de laine	26 7
— de coton	4 2
— de soie (tulle)	0 5
Fils de laine et de coton	0 4
Linge et habillements	3 5
Peaux préparées et ouvrées	20 2
Sucre raffiné	3 6
Ouvrages en métaux	2 6
Poteries et verreries	0 6
Garancine	2 0
Savon	0 3
Produits chimiques	0 5
Médicaments composés	0 5
Tabletterie	0 4
	66 »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

transition, de tout ménagement, de toute compensation. Aujourd'hui elle est solidaire de ce grand ensemble de mesures dont Votre Majesté a posé les bases, et qui, toutes, doivent ouvrir des sources nouvelles de prospérité à l'agriculture, au commerce et à l'industrie. La levée des prohibitions est compensée, pour ainsi dire, par les sacrifices que s'impose le Trésor public de tous les droits sur les matières premières, et par une concurrence plus énergique établie sur le prix des houilles; par l'abaissement graduel du prix des denrées de grande consommation, et par l'exécution de ces grands travaux publics destinés à rendre plus facile et moins coûteuse la circulation des matières qu'emploie l'industrie, comme des articles qu'elle produit, travaux qui auront pour résultat de développer l'activité et de vivifier la richesse dans tous nos centres manufacturiers.

VII.

Si nous cédions à nos impressions personnelles, peut-être ne pousserions-nous pas plus loin l'examen de cette théorie des prohibitions, qui ne compte plus, il faut bien le reconnaître, que de rares défenseurs dans le pays ; cependant, comme Votre Majesté a reçu de la Constitution la prérogative souveraine de donner force de loi aux Traités de commerce qu'elle revêt de sa ratification, nous éprouvons quelques scrupules à laisser sans réponse quelques-unes des objections soulevées au nom des partisans du maintien des prohibitions.

Ces objections se résument dans trois principales :

1° Inoffensive pendant les temps normaux, la levée des prohibitions exposera l'industrie française, au moment des crises commerciales, à une véritable invasion des produits britanniques. Cette invasion amènera d'irréparables désastres pour les chefs d'industrie et pour les classes ouvrières, dont le bien-être est solidaire de celui de l'industrie elle-même. A l'appui de ces appréhensions, on évoque le souvenir du traité de **1786** et des funestes conséquences qu'il aurait eues pour l'industrie française.

2° Les prohibitions ne pourraient être remplacées que par des tarifs élevés ; or des droits considérables sont un encouragement à la contrebande. Sans doute, la prohibition ne paralyse pas ce commerce interlope, mais le droit de perquisition qui fait partie de ce système a une double valeur, comminatoire et effective.

3° Ces tarifs, d'ailleurs, ne seront-ils pas exposés à une instabilité inquiétante pour les capitaux, décourageante pour les entreprises industrielles? Un simple décret ne pourra-t-il pas en venir troubler l'économie de la manière la plus imprévue et la plus funeste?

VIII.

Les réponses nous semblent faciles :

Si la France était la première à entrer dans cette voie des réformes, la logique des raisonnements pourrait laisser quelque incertitude dans les esprits ; mais nous avons été devancés dans la carrière par presque toutes les autres nations; les mêmes préoccupations se sont produites, les mêmes craintes ont été manifestées. Les industries ont prédit leur ruine et ont abrité leurs intérêts derrière ces sympathies si profondes et si légitimes que doit exciter le sort des populations laborieuses. Quels ont été les enseignements de l'expérience et du temps? Si le péril signalé eût été sérieux, il aurait dû se réaliser déjà plusieurs fois sur les marchés ouverts à l'importation des marchandises britanniques et se manifester avec une intensité d'autant plus grande que le nombre de ces marchés était plus restreint. Or, qu'on interroge, non pas quelques faits accidentels bruyamment exploités ou certaines opérations insignifiantes et dues à des circonstances particulières, mais l'ensemble des mouvements commerciaux. Qu'on étudie les états de la douane anglaise, notamment pendant la longue crise commerciale qui s'est manifestée en **1857** ; on verra combien a été considérable l'abaissement des exportations britanniques comparativement aux temps normaux.

En France, si restrictif que soit notre système économique, tous les objets manufacturés ne sont pas placés sous le régime de la prohibition. Les époques de malaise commercial ont-elles donné à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'importation des marchandises non prohibées un développement exceptionnel et ruineux? Qu'on parcoure les volumineux documents de nos douanes; qu'on se livre à de patientes investigations des chiffres que ces documents contiennent, et qui ne sont rien autre chose que l'histoire de nos relations internationales; leur examen démontrera bien vite l'inanité de ces alarmes.

Rappelons d'autres faits :

Lorsque, malgré d'ardentes résistances, la législation française levait la prohibition sur les fils de coton du n° 143 métrique et au-dessus, l'industrie de la filature ne devait-elle pas être ruinée par cette imprudente innovation qui allait permettre à l'industrie anglaise des importations en masse à des prix désastreux pour une loyale concurrence?

Les colonnes du *Moniteur* ont enregistré ces inquiétudes et ces fâcheuses prédictions; le temps a prononcé; ces pronostics funestes se sont-ils réalisés? Qu'on nous cite les dates, les époques de ces invasions. La vérité est que, après une importation modérée de fils anglais pendant deux ou trois ans, la fabrication nationale est restée maîtresse du marché intérieur et n'a été troublée à aucune époque dans la quiétude de sa possession.

Les mêmes appréhensions n'étaient-elles pas formulées encore lors de la discussion de la loi relative au régime économique de l'Algérie? Cette législation a repoussé la théorie des prohibitions. Les manufacturiers français déclaraient perdu pour eux le marché de notre possession africaine. Toutes ces assertions ont été démenties et renversées par les faits. Notre industrie fournit seule à l'Afrique française les tissus de coton qu'elle consomme; à peine nos états de douane constatent-ils quelques rares importations étrangères.

C'est qu'en effet, pour peu qu'on y réfléchisse, la raison de ces résultats commerciaux apparaît avec une souveraine évidence. L'avilissement de la marchandise n'est dû qu'à la rareté de la demande. Peu importe que les vendeurs soient nombreux si les acheteurs sont rares. Or, dans les temps de crise, il n'y a pas d'acheteurs. La défiance est un mal contagieux, comme la confiance est un bien qui se communique. Lorsque ces crises, pour ainsi dire périodiques et dont les causes générales sont si nombreuses et souvent si diverses, viennent atteindre et suspendre la vitalité commerciale des peuples, l'argent se refuse, la consommation intérieure se resserre, et l'exportation devient languissante.

Nous ne voulons pas réveiller ici les controverses soulevées par le traité du 26 septembre 1786. Qu'il nous suffise de dire que cette comparaison méconnaît les temps, les conditions et les faits. La nation française était, à cette époque, voisine de ces grandes épreuves politiques et sociales qui devaient amonceler tant de ruines; les premiers ébranlements de cette commotion se faisaient sentir dans toutes les parties de l'édifice. Le pouvoir luttait impuissant contre le désordre des finances de l'État, et ce désordre affectait profondément la richesse publique.

Les tarifs réciproquement acceptés variaient entre 10 et 12 pour 100 de la valeur pour toutes les marchandises, sans distinction aucune, et pendant la durée, d'ailleurs si éphémère, de cette convention, l'organisation défectueuse des douanes avait réduit la perception des taxes à 3 ou 4 pour 100 de la valeur de l'objet importé.

Aujourd'hui nous sommes en possession de ces précieuses conquêtes qui ont coûté si cher à nos pères : la liberté civile, l'égalité politique, la libre concurrence intérieure de l'industrie et du commerce. Le succès de la nouvelle convention commerciale intervenue entre les deux grandes puissances a pour garants d'incontestables éléments de sécurité publique, de prospérité générale et de force industrielle. Nos produits sont admis en franchise sur le marché anglais, pendant que des droits qui pourront s'élever jusqu'au maximum de 30 ou de 25 pour 100 grèveront les importations étrangères. Enfin l'expérience et l'aptitude de l'administration des douanes promettent à l'application des nouveaux tarifs la plus sévère impartialité.

IX.

On regrette l'abandon du droit de perquisition encore inscrit dans notre code des douanes, droit auquel on attache une valeur comminatoire et effective. Sans nous demander si nos mœurs ac-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuelles comportent ces mesures inquisitoriales, incompatibles avec le respect dont la législation a entouré le domicile du citoyen, nous pouvons constater l'inutilité à peu près complète de cette faculté entre les mains de l'administration, nous pouvons même ajouter que son exercice fait souvent courir à l'État le risque de véritables spoliations, tant est devenue difficile la distinction entre la marchandise prohibée et la marchandise d'origine nationale.

X.

Les craintes d'instabilité, dans les tarifs nouveaux, ne viennent que d'une fausse interprétation de notre législation économique et d'une injuste défiance envers l'administration.

Votre Gouvernement n'ignore pas, Sire, qu'il y a un égal péril pour les intérêts publics à modifier incessamment, et avec une sorte de précipitation, les tarifs de douane, ou à les immobiliser indéfiniment. Les difficultés de la route à parcourir ne peuvent être aplanies que lentement, les réformes qui veulent se passer de la consécration de l'expérience et du temps restent impuissantes. Aucun des membres de votre Gouvernement ne s'exposera à méconnaître ces vérités fondamentales. Au reste, la loi du 17 décembre 1814 a été limité à des circonstances déterminées et *seulement aux matières premières nécessaires aux manufactures;* les décrets d'initiative du pouvoir exécutif, les tarifs sur les objets manufacturés, ne peuvent être modifiés que par le concours de tous les pouvoirs publics. Quelles chances sérieuses à la surprise et à l'imprévoyance peut laisser cette lente et attentive élaboration des lois de l'État organisée par la constitution de l'Empire?

XI.

Le Traité stipule que tous les articles énumérés dans l'article 1er ne pourront être grevés de droits *ad valorem* supérieurs à 30 pour 100, les deux décimes additionnels compris, jusqu'au 1er octobre 1864, et à 25 pour 100 à partir de cette époque. Il prend toutes les précautions propres à assurer la sincérité des évaluations qui doivent servir de base à l'établissement de ces droits. La valeur de l'objet importé sera calculée au lieu d'origine ou de fabrication; pour éviter les conséquences des variations incessantes du marché, elle sera calculée sur les prix aujourd'hui connus et à l'abri de toutes controverses qui ont existé pendant les six mois antérieurs au 23 janvier. Cette valeur, ainsi déterminée, sera augmentée de tous les frais de transport, d'embarquement, de débarquement, de commission et d'assurance dont la marchandise aura été grevée jusqu'à son arrivée au port français.

C'est sur l'ensemble de ces chiffres que sera calculé le droit *ad valorem*. Ces bases ne sauraient soulever aucune critique, elles sont constamment appliquées par la législation française dans toutes les perceptions de droits établis à la valeur.

Au reste, les négociateurs des deux puissances ont compris combien était incertain et délicat pour le commerce ce mode de perception. Ils ont stipulé qu'une convention supplémentaire convertirait les droits *ad valorem* en droits spécifiques avant le 1er juillet 1860. Nous devons espérer que l'accord s'établira sur tous les articles, au moins sur presque tous, et que dès lors les perceptions de droits sur la valeur déclarée ne constitueront dans nos tarifs que la plus rare exception.

La volonté de Votre Majesté est que cette conversion en droits spécifiques soit précédée d'une enquête approfondie et minutieuse; le ministre du commerce prendra très-prochainement les mesures nécessaires pour commencer cette grande information.

XII.

Quant à présent, le seul point que nous ayons à examiner est celui de savoir si les deux limites *maxima* de 30 et de 25 pour 100 successivement applicables aux marchandises prohibées jusqu'à ce jour et à leurs similaires non prohibés ont été sagement établies.

Pour fixer nos convictions à cet égard, nous ne nous sommes pas livrés, sur le prix de revient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de chaque article, à des études hérissées de détails et de contradictions qui sont bien rarement un guide sûr pour les convictions. Nous avons envisagé les conditions fondamentales de la production dans notre pays, sans négliger les différences topographiques que n'effacent pas les doctrines, mais en ayant le sentiment profond de la virilité de notre industrie et une légitime confiance dans sa force et dans sa perfectibilité.

Nous n'hésitons pas à dire, dès l'abord, que, pour le plus grand nombre des articles énumérés dans le Traité, l'application de ces limites *maxima* serait absolument inutile, stériliserait les pensées de réforme proclamées par Votre Majesté et substituerait à la levée des prohibitions des droits protecteurs qui n'en seraient que la puérile synonymie. Mais l'enquête qui va avoir lieu nous guidera dans les gradations à établir, et mettra l'administration publique en position d'éviter dans ses propositions au gouvernement anglais les insuffisances et les exagérations.

Si, en dehors des articles auxquels nous venons de faire allusion, nous recherchons quelles sont les causes générales d'infériorité de nos grandes industries textiles vis-à-vis des industries similaires anglaises, nous ne pouvons les rencontrer que dans les éléments suivants :

Matières premières,
Frais de premier établissement,
Capital,
Exploitation,
Main-d'œuvre.

Dégrevés de droits, les cotons en laine ne sont pas plus chers en France qu'en Angleterre; les entrepôts du Havre et de Liverpool ne signalent pas de différences sensibles. Le prix de la laine ne rencontrera dans les surtaxes de provenance et de pavillon qu'une cause légère de surélévation.

Les frais de premier établissement, eu égard à l'emploi de la fonte et du fer qui entrent dans l'outillage d'une manufacture, sont plus élevés en France qu'en Angleterre; l'amortissement annuel doit donc être plus élevé dans un pays que dans l'autre. Cette différence est facile à chiffrer :

Le loyer du capital peut être plus élevé pour notre industrie; cette disproportion est de celles que le développement des relations internationales tend chaque jour à atténuer et à faire disparaître.

L'exploitation quotidienne est grevée par l'emploi de la houille dont le prix est de beaucoup supérieur à celui qui existe en Angleterre. Un comité, défenseur énergique de notre législation douanière actuelle, déterminait, il y a quelques mois, arithmétiquement, l'importance de cette charge; il établissait que pour un kilogramme de coton filé d'une valeur de 3 francs on dépensait pour 6 centimes et demi de houille. La valeur de la houille représente donc 2 1/4 pour 100 du prix du coton filé.

Quant à la main-d'œuvre, il est toujours difficile d'établir des termes de comparaison d'une rigoureuse exactitude. Le salaire est sans doute réglé par l'état économique du pays; mais avant tout il est proportionnel à l'habileté de l'ouvrier; or cet élément échappe aux calculs généraux. Toutefois il est généralement vrai qu'en France la main-d'œuvre est moins chère qu'en Angleterre. L'ouvrier anglais est réputé plus actif, mais son œuvre est moins perfectionnée. De plus, le travail est de soixante heures par semaine dans la Grande-Bretagne, pendant qu'il est de soixante-douze heures en France. L'ensemble de ces faits n'établit donc sur ce point aucune cause d'infériorité pour la production française.

XIII.

L'examen rapide de ces conditions générales de notre industrie comparées avec celles de l'industrie de la Grande-Bretagne prouve que les sentiments de la plus grande prudence ont dirigé les négociateurs français dans les stipulations du Traité. Cet examen démontre que les reproches qui se sont élevés dans certains centres manufacturiers à la seule nouvelle d'une convention internationale ont été le fruit de l'irréflexion, de la crédulité, quelquefois même de sentiments et de passions plus blâmables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Certes, nous reconnaissons franchement, loyalement, que l'esprit de cette convention a été d'ouvrir le marché français à celles des industries de nos voisins qui en étaient jusqu'à ce jour absolument exclues. Mais qu'à la faveur de ces modifications douanières elles réussissent à l'envahir et à l'inonder, c'est ce que nous refusons énergiquement d'admettre.

La concurrence, sagement réglée, produira des effets tout différents de ceux que lui assignent des prévisions pessimistes; elle agira, nous l'avons dit, comme un stimulant salutaire et non comme une cause de ruine. Ceux-là même qui l'appréhendaient le plus seront les premiers à en recueillir les bénéfices.

L'histoire des réformes commerciales est là pour les instruire et les rassurer. Un court laps de temps ne se sera pas écoulé après l'admission des produits similaires anglais, que déjà nos industriels, avec leur vive et prompte intelligence, s'en seront approprié les qualités particulières et le cachet original. Pour eux, imiter, c'est perfectionner et souvent innover. Si, lors de l'exposition de 1855, un coup d'œil rapide, jeté sur le département britannique, leur a suffi pour saisir plus d'un secret de fabrication, à quels progrès ne pourra pas les conduire une étude plus attentive, plus sérieuse et désormais moins désintéressée, de produits qu'ils avaient considérés jusqu'alors comme des spécimens isolés, surtout lorsque, grâce à l'abaissement des droits sur les machines et sur les mécaniques, ils pourront se procurer les appareils et les instruments ingénieux qui servent à les confectionner.

Nos industriels n'attendront pas la date du 1er octobre 1861 pour se livrer à ces essais et à ces perfectionnements. Déjà un grand nombre d'entre eux, plusieurs chambres de commerce, animés du zèle le plus louable, sollicitent et obtiendront certainement de l'administration supérieure l'autorisation d'importer des marchandises anglaises dont ils veulent étudier et imiter la fabrication pour se préparer à soutenir la concurrence.

Sous le rapport de la variété et de la perfection de leurs produits, nos deux grandes industries de la laine et du coton n'ont rien à envier à l'Angleterre. La supériorité de celle-ci n'est réelle que pour certains genres de tissus purs ou mélangés dont les fabricants anglais ont eu jusqu'à ce jour le monopole, et que les besoins de la consommation à bon marché des classes laborieuses, comme les exigences du marché extérieur, particulièrement du marché transatlantique, les ont amenés à produire. Ces étoffes, qui constituent souvent d'heureuses et importantes spécialités, nous sont presque inconnues en France; qu'elles s'introduisent en quantité suffisante pour frapper le regard et exciter l'émulation de nos manufacturiers, de nos contre-maîtres, de nos simples ouvriers, et la spécialité anglaise tombera bientôt dans notre domaine. Les populations ouvrières se vêtiront à meilleur marché, et ce sera là un immense bienfait. Nous nous chargerons à notre tour d'approvisionner la consommation étrangère, et nous suivrons nos concurrents sur les marchés dont ils nous ont montré le chemin. Il y a là, pour nos industries textiles, un avenir certain qui les dédommagera du sacrifice momentané et d'ailleurs fort modéré, qui leur est demandé dans l'intérêt général.

XIV.

Ce qui assure à nos industries une compensation non moins avantageuse, c'est l'essor que va prendre la consommation intérieure sous la féconde influence de la paix. Comment nos producteurs ne tiendraient-ils pas compte des besoins nouveaux que l'état avancé de la civilisation fait naître même dans les classes inférieures de la population? Comment ne chercheraient-ils pas à rendre cette consommation progressive, en répartissant leurs bénéfices légitimes sur une plus grande masse d'objets produits et en diminuant ainsi le prix de chaque article?

Le spectacle de ce qui se passe à nos frontières n'est-il pas de nature à inspirer aux manufactures françaises la plus juste confiance dans l'avenir?

Ces grandes industries du nord de la France, si promptes à s'émouvoir, ne sont séparées que par une ligne conventionnelle des industries de la Belgique qui ont prospéré d'une manière si prodigieuse sous un régime libéral.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les provinces de l'Alsace et celles de l'Est, théâtre d'une si grande activité industrielle, sont limitrophes, d'un côté, du Zollverein dont les réformes ont si énergiquement développé la production et les relations commerciales depuis plusieurs années ; de l'autre côté, de ces cantons suisses éloignés de toute relation maritime, privés jusqu'à ce jour de bonnes voies de communication, placés sous un régime de liberté commerciale presque complet et qui ont atteint une supériorité et une force industrielle assez grandes pour repousser la puissante Angleterre de plusieurs marchés du monde.

En serait-on réduit à alléguer qu'entre ces populations voisines et amies Dieu a irrégulièrement réparti les forces, les aptitudes et les courages? Il y aurait impiété à le penser. Mais Dieu n'assure les grands et durables succès qu'aux patients efforts, aux puissantes activités. C'est dans ces luttes fécondes que Votre Majesté engage l'industrie française, en la préparant à les soutenir par l'allégement de ses charges, par des prêts temporaires destinés à améliorer le matériel et à transformer les outillages, par ces sollicitudes sympathiques et ces énergiques concours que peut donner l'État dans l'exercice de sa mission tutélaire.

XV.

Les droits actuels sur la houille sont de 3 fr. 60 c. la tonne, décime compris, lorsque l'importation a lieu par la frontière de mer des Sables-d'Olonne à Dunkerque. Ce droit est de 1 fr. 80 c. par toutes les autres frontières de terre ou de mer, à l'exception de celles de la Meuse, pour lesquelles le droit est de 1 fr. 20 c.

Le droit sur le coke est de moitié en sus de celui fixé pour la houille.

Ce système des zones a été depuis longtemps attaqué, notamment par les chambres de commerce de Nantes et de Rouen comme constituant une injuste inégalité entre les citoyens d'un même État. Les défenseurs de ce système soutenaient que les droits avaient été calculés précisément pour maintenir l'égalité entre les nombreux consommateurs de la houille. Ces combinaisons législatives si délicates, si compliquées, si périlleuses ont été et devaient être modifiées et renversées par l'ouverture de nouvelles voies de communication, notamment des chemins de fer, et par les tarifs différentiels que les compagnies ont dû adopter pour développer la consommation.

Le Traité place sous le même régime la houille et le coke. Si ce dernier combustible a une plus grande valeur, il ne semble pas pour cela comporter l'établissement de droits plus élevés, car il est à la fois plus encombrant et d'un transport plus coûteux et plus difficile.

La convention remplace le droit de 3 fr. 60 c. par celui de 1 fr. 80 c., et décide que d'ici à quatre années la houille et le coke payeront un droit unique par toutes les frontières de terre et de mer.

XVI.

Ces dispositions seront accueillies avec reconnaissance par toutes les industries. Elles ne nuiront à aucun degré aux intérêts légitimes de la production houillère en France. Et d'abord, il est de toute évidence que la modification consentie intéresse exclusivement les houillères du Nord au profit desquelles avait été établie, dans l'origine, la zone supprimée aujourd'hui.

Or les houillères anciennes d'Anzin, les houillères plus récentes du Pas-de-Calais, placées les unes et les autres sur des voies de communication perfectionnées, n'ont rien à craindre de la concurrence anglaise. La consommation croissante absorbera tous les produits, et, pour assurer mieux leurs bénéfices, les exploitants de houille n'auront qu'à abaisser un peu leur prix pour faire progresser cette consommation.

Par un article spécial les deux Hautes Puissances contractantes ont pris l'engagement de ne pas interdire l'exportation de la houille et de n'établir aucun droit à la sortie de ce combustible. L'intérêt de l'Angleterre nous rassurait complétement sur une telle éventualité. Toutefois nous avons voulu nous prémunir contre les inquiétudes si complaisamment répandues dans nos centres ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nufacturiers au début de la dernière campagne d'Italie et garantir par un contrat bi-latéral les approvisionnements de nos usines établies sur le littoral et de notre marine marchande à vapeur.

XVII.

La disposition la plus considérable que nous ayons encore à examiner est celle relative aux fontes, aux fers et à leurs dérivés.

Les stipulations qui concernent ces produits ont constitué la partie la plus délicate de nos négociations avec les plénipotentiaires anglais.

Le droit actuel sur la fonte est de 48 fr. la tonne, les deux décimes compris; celui sur les fers de gros échantillon est de 120 francs.

Les négociateurs de la Grande-Bretagne demandaient la réduction des droits sur les fontes, les fers et les aciers à un chiffre de 15 pour 100 *ad valorem*.

Dans l'enquête à laquelle s'est livrée Votre Majesté sur les questions générales que soulevait la négociation, l'Empereur a porté spécialement son attention sur cette grande industrie du fer. Il a interrogé directement, sur les conditions d'existence de nos hauts fourneaux à la houille et au bois, des hommes considérables qui se recommandaient à la fois par leurs études scientifiques, leur expérience personnelle des faits et leur désintéressement.

Cette enquête a démontré que les propositions britanniques pourraient faire courir des dangers sérieux et immédiats à la métallurgie française. Elles ont été repoussées. Les droits à l'importation de la fonte et du fer ont, en conséquence, après de longs débats, été fixés à un maximum de 30 pour 100 de la valeur jusqu'au 1er octobre 1864 et de 25 pour 100 à partir de la même époque. Les bases d'évaluation fixées pour les autres produits sont applicables à la fonte et au fer. L'enquête prochaine démontrera s'il n'est pas nécessaire d'atteindre ces limites *maxima*. Toutefois Votre Majesté a pensé qu'une incertitude trop absolue sur ce grave sujet exposerait à des inquiétudes fâcheuses une industrie fondamentale de ce pays; ainsi, pour les fers de gros échantillon et les rails actuellement grevés d'un droit de 12 francs, les deux décimes compris, l'article 17 du Traité déclare que le droit sera de 7 francs les 100 kilogrammes pendant la première période, et de 6 francs pendant la seconde.

XVIII.

Ces tarifications nous paraissent devoir concilier, dans la plus sage mesure, les intérêts contraires engagés dans cette question économique.

« Le fer, écrivait Turgot, n'est pas seulement une denrée de consommation utile aux différents usages de la vie; le fer qui s'emploie en meubles, en ornements, en armes n'est pas la partie la plus considérable des fers qui se fabriquent et se vendent, c'est surtout comme instrument nécessaire à la pratique de tous les arts sans exception que ce métal est si précieux, si important dans le commerce. »

Combien ces vérités ont acquis plus d'énergie et plus de puissance dans le siècle actuel! Partout les efforts de l'homme substituent à la pierre et au bois le fer et la fonte. Dans les édifices publics et les plus modestes habitations, dans les grandes manufactures et les plus simples ateliers, l'architecte remplace les poutres volumineuses et les soliveaux par le fer, et obtient à la fois une économie de prix et d'espace.

Les fleuves sont franchis à l'aide d'immenses arceaux de fonte dont les proportions cyclopéennes étonnent le regard et provoquent l'admiration. La marine militaire ne fait plus du bois que l'élément secondaire de ses constructions navales; la marine marchande à vapeur imite ces progrès et quelquefois les devance.

L'agriculture, forcée de compenser la rareté des bras et l'élévation des salaires par des instruments économiques, multiplie l'emploi du fer dans ses exploitations, et ses efforts s'appliquent à un intérêt fondamental dans toute société, la production et le prix des denrées alimentaires. La né-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cessité de relier nos provinces les plus reculées aux grandes lignes de fer qui sillonnent aujourd'hui le territoire apparaît chaque jour comme plus impérieuse et se formule comme une règle de haute justice distributive, quelquefois même comme une accusation d'oubli et d'abandon.

Pour le mouvement de toutes ces vastes entreprises qui sont la vie même de la nation, l'intérêt capital n'est-il pas d'obtenir le fer à bon marché?

Toutefois, si puissantes que soient ces considérations, si légitimes que puissent être les espérances d'une grande consommation facilitée par l'abaissement des prix, il était impossible de méconnaître les avantages exceptionnels que procure aux maîtres de forges anglais le rapprochement du minerai et de la houille, ainsi que la modicité des prix de ce combustible dans la Grande-Bretagne. Aussi, pour contenir la concurrence étrangère dans de justes limites, l'administration devra venir résolûment en aide à la métallurgie française, en faisant exécuter avec une infatigable sollicitude tous les travaux, toutes les voies de communication destinées à favoriser de la manière la plus économique la production et la circulation de la houille ou du bois, les transports de minerai, la fabrication de la fonte et du fer. La réalisation de cette partie si importante du programme dressé par Votre Majesté sera poursuivie avec la volonté la plus énergique.

XIX.

Nous avons négligé dans cet exposé, quoique bien long déjà, l'analyse des nombreuses dispositions secondaires, qui s'expliquent et se justifient d'elles-mêmes. Nous devons cependant signaler parmi elles quelques stipulations qui ont une très-grande importance.

L'article **9** décide que le droit d'importation pour celles des marchandises françaises dont les similaires anglais sont soumis à un droit d'accise ne dépassera pas le taux de cet impôt intérieur, et cet article fait l'application immédiate de ce principe de réciprocité au papier de tenture, sauf une légère surtaxe, et au carton.

L'article **12** pose une règle de probité commerciale trop souvent violée, celle de la propriété internationale des marques et dessins de fabrique. Cette clause eût-elle été contraire à quelques intérêts d'un commerce parasite, que nous n'aurions pas hésité à en proposer l'adoption; mais, en réalité, notre industrie, celle notamment qui emploie les matières textiles, est trop souvent victime de la contrefaçon de ses dessins. Les étoffes sont imitées et contrefaites quelquefois même avant d'avoir été livrées au public. Des traités nombreux ont garanti la propriété littéraire entre les divers pays. Ce genre de propriété industrielle se recommande par les mêmes considérations et a le droit d'obtenir, par les traités ou par les lois, une disposition qui la protége contre la fraude.

L'article **10** établit la règle d'une complète et loyale réciprocité entre les bâtiments des deux marines marchandes et les marchandises dont ils sont chargés, pour tout ce qui concerne le traitement local, les droits et les frais dans les ports, les bassins, les chantiers, les rades, les havres, et les rivières des deux pays.

L'article **3** témoigne de la haute sollicitude de Votre Majesté pour notre navigation, en stipulant que les droits fixés à l'importation des marchandises anglaises sont indépendants des droits différentiels de pavillon et de provenance. La marine du commerce est un des premiers éléments de notre puissance et constitue un de nos grands intérêts nationaux; nous ne saurions exposer prématurément le pavillon français à une concurrence qu'il pourrait n'être pas en état de soutenir. Les modifications dont seraient susceptibles les surtaxes qui le protégent exigent encore des études approfondies.

Enfin l'article **18** déclare applicables toutes les dispositions de ce Traité à cette magnifique possession, si voisine de nos côtes, qui est l'objet de la sollicitude spéciale de Votre Majesté.

XX.

Nous avons, Sire, examiné dans leurs détails les clauses du Traité soumis à Votre haute appré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ciation. Qu'il nous soit permis, en terminant, d'en résumer, en quelques mots, la portée et le caractère.

Et d'abord, dans cette étude, nous n'avons certainement pas voulu comparer des avantages à des inconvénients et dresser une sorte de compte de profits et pertes pour les deux pays, compte dont le solde constituerait, suivant les appréciations, le bénéfice acquis à l'une des puissances sur l'autre.

Non, à nos yeux, et les modifications du tarif anglais et la réforme de notre législation douanière convergent au même but, préparent à un égal degré, de nouveaux éléments de prospérité publique pour les deux pays. Cette lutte pacifique n'amènera ni victoires ni défaites, mais produira de louables émulations, des enseignements mutuels, des perfectionnements réciproques.

Inspirées par les sentiments de justice et de bienveillance mutuelle qui animent les Gouvernements respectifs, ces conventions assureront le règlement équitable et le développement progressif des relations entre les deux États et consolideront l'alliance des deux peuples.

Le commerce, qui, selon le langage de Mollien, « tend à faire des productions de chaque partie du globe une propriété commune à tous les peuples, qui a fait de l'Europe une grande famille, et qui, à côté des passions qui divisent les princes, a placé le contre-poids des besoins mutuels et des intérêts réciproques, » poursuivra, libre d'entraves surannées, son œuvre de développement et de fécondation de la richesse des deux nations.

L'industrie devra sans doute renouveler sur quelques points un outillage arriéré, remplacer des mécanismes incomplets et rechercher par de sérieux efforts la possibilité de produire économiquement; mais le succès récompensera largement de tels sacrifices, et la production française sortira plus vigoureuse et plus florissante de ces épreuves salutaires.

Toutes ces prospérités profiteront directement à ces populations nombreuses dont Votre Majesté a étudié avec tant d'ardeur les intérêts et les besoins et qu'elle environne de ses constantes sollicitudes. Elles se traduiront pour l'ouvrier en allégement dans les fatigues de sa tâche, en régularité sinon en élévation de son salaire, en diminution de prix pour tous les objets qu'il consomme et que son travail doit procurer à sa famille.

La constitution économique du pays, grâce au développement des forces inanimées, sera moins troublée que dans le passé par cette sorte de délassement de population que l'industrie opère au préjudice de l'agriculture, et l'équilibre, violemment rompu depuis quelques années, tendra à se rétablir.

En même temps Votre Majesté fera exécuter les travaux nécessaires à la force et à la prospérité d'un grand État, et avant peu ces témoignages de reconnaissance qui de tous nos grands ports de mer, de nos provinces viticoles, du sein des industries de Lyon, de Saint-Étienne et d'autres grandes cités manufacturières sont arrivés au pied du Trône, ne rencontreront dans le pays, éclairé sur ses véritables intérêts, parmi les chefs d'industrie résolus à la lutte, ni résistance ni refus d'adhésion.

C'est avec une confiance profonde que nous soumettons le Traité de commerce du vingt-trois janvier à l'approbation de Votre Majesté.

Nous sommes, Sire,
De Votre Majesté,
Les très-humbles, très-obéissants serviteurs et fidèles sujets.

Paris, le 24 janvier 1860.

Le président du conseil d'État chargé par intérim du département des affaires étrangères,

J. BAROCHE.

Le ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANGLETERRE.

NOUVEAU RÉGIME DES PRODUITS FRANÇAIS COMPARÉ AU RÉGIME ANTÉRIEUR.

L'importance des nombreux dégrèvements que le Traité de commerce du 23 janvier 1860 avec l'Angleterre a obtenus en faveur des produits français dans la législation douanière du royaume uni ressortira du tableau ci-après.

Ce tableau met le régime antérieur auquel ces produits étaient soumis en regard de celui dont ils jouissent aujourd'hui en vertu du Traité et sous l'empire du nouveau bill anglais actuellement mis en vigueur.

ARTICLES ÉNUMÉRÉS AU TRAITÉ du 23 JANVIER 1860.	BASES.	DROITS au 31 décemb. 1859.	DROITS inscrits au *bill* du 5 mars 1860.	OBSERVATIONS.
		fr. c.	fr. c.	
Acide sulfurique et autres acides minéraux..	valeur.	10 0/0	exempt.	
Agates ou cornalines montées.....	valeur.	10 0/0	exemptes.	
Allumettes chimiques :				
— en bois.....	le décistère.	1 40	exemptes.	
— en cire, en boites contenant :				
— — pas plus de 1,000 allumettes.....	les 12 boîtes.	» 62	exemptes.	
— — plus de 1,000 allumettes.....	les 1,000 allumettes.	» 05	exemptes.	
Amorces ou capsules de poudre fulminante.	1,000 en nombr.	» 11	exemptes.	
Armes blanches.....	100 kilogr.	6 15		
Armes à feu : Canons ou mortiers non montés.				
— — en fer.....	100 kilogr.	6 15	exemptes.	
— — en cuivre.....	100 kilogr.	24 60		
— Canons montés et autres armes à feu....	valeur.	10 0/0		
Bijouterie montée.....	valeur.	10 0/0	exempte.	
Bimbeloterie.....				
— Billes de marbre.....	100 kilogr.	2 46	exemptes.	
— Autres.....	le décistère.	1 40		
Bouchons carrés, pour être arrondis.....	100 kilogr.	19 63	exempts.	
Autres.....	le kilogr.	1 38	» 69	Jusqu'au 31 mars 1862. A partir du 1er avril 1862.
Brocart d'or et d'argent.....	le kilogr.	13 78	exempt.	
Broderies et ouvrages à l'aiguille :				
— sur soie et non sur tulle de soie.....	valeur.	15 0/0		
— à l'aiguille, imitation dentelle :				
— — sur tulle de coton.....	le kilogr.	22 06		
— — sur tulle de soie.....	le kilogr.	27 57	exempts.	
— — Rideaux dits de *Suisse* brodés sur mousseline ou sur tulle.....	le kilogr.	2 76		
— Autres non dénommés.....	valeur.	10 0/0		
Ouvrages en bronze ou métal bronzé ou verni.	100 kilogr.	24 60	exempts.	
Cannes :				
— pour ombrelles et parapluies.....	100 en nombre.	3 75	exemptes.	
— autres, montées, peintes ou autrement ornées.....	100 en nombre.	7 50	exemptes.	
Chapeaux :				
— de copeaux, d'écorce, de canne, de crin ou de paille.....	le kilogr.	6 89	3 44 exempts.	Jusqu'au 31 mars 1861. A partir du 1er avril 1861.
— autres.....	la pièce.	1 25	exempts.	
Coton et lin (articles confectionnés en tout ou en partie) :				
— Bas de coton ou de fil de lin.....	les 12 paires.	» 62		
— Chaussettes de coton ou de fil de lin.....	les 12 paires.	» 31		
— Franges de coton.....	le kilogr.	» 46	exempts.	
— Gants de coton ou de fil de lin.....	les 12 paires.	» 31		
Autres non dénommés.....	valeur.	5 0/0		

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTICLES ÉNUMÉRÉS AU TRAITÉ du 23 JANVIER 1860.	BASES.	DROITS au 31 décemb. 1859.	DROITS inscrits au *bill* du 5 mars 1860.	OBSERVATIONS.
		fr. c.	fr. c.	
Cuir ouvré :				
— Bottines, brodequins et galoches pour femme, fourrés, bordés de fourrures ou autrement garnis	les 12 paires.	9 37	exempts.	
— — Autres	les 12 paires.	7 50	exempts.	
— Souliers à semelle de liége, à double semelle, piqués ou claqués pour femme, fourrés, bordés de fourrure ou autrement garnis	les 12 paires.	7 50	exempts.	
— — Autres	les 12 paires.	6 25	exempts.	
— Souliers de soie, satin croisé ou autres étoffes, de peau, chevreau, maroquin et autres pour femme, fourrés, bordés de fourrure ou autrement garnis	les 12 paires.	6 25	exempts.	
— — Autres	les 12 paires.	5 62	exempts.	
— Bottines, brodequins, souliers et galoches pour petite fille, n'ayant pas plus de 0m,178 de longueur	les 2/3 des droits ci-dessus.		exempts.	
— Bottes et souliers pour homme, — l'empeigne ou le quartier ayant en hauteur :				
— — le quartier, pas plus de 0m,0698 ou l'empeigne pas plus de 0m,1016	les 12 paires	8 75		
— — le quartier ou l'empeigne pas plus de 0m,1524	les 12 paires.	13 12		
— — le quartier ou l'empeigne plus de 0m,1524	les 12 paires.	17 50		
— Bottes et souliers pour petit garçon, n'ayant pas plus de 0m,178 de longueur :				
— — bottes	les 12 paires.	11 67	exempts.	
— — souliers	les 12 paires.	5 84		
— Tiges de bottes : partie antérieure ayant en hauteur :				
— — pas plus de 0m,229	les 12 paires	2 19		
— — plus de 0m,229	les 12 paires.	3 44		
— — partie postérieure	les 12 paires.	1 87		
— Cuir pour cordonnerie simplement taillé.	100 kilogr.	24 60		
— Ouvrages en cuir non dénommés	valeur.	10 0/0		
Dentelles :				
— de coton ou de lin au coussin, ayant en largeur : pas plus de 0m,0254	le kilogr.	55 20		
— — plus de 0m,0254	le kilogr.	110 40		
— de laine	le kilogr.	2 76		
— de soie :				
— — au coussin et applications	le kilogr.	82 80	exemptes.	
— — de Saxe, d'argent ou or et de Malte	le kilogr.	22 08		
— — unie ou filet dit *tulle*	le kilogr.	22 08		
— point de Bruxelles, et autres non dénommées	valeur.	10 0/0		
Fer et acier ouvré	100 kilogr.	6 15		
Machines et mécaniques en fer et acier	100 kilogr.	6 15	exempts.	
Outils et instruments en acier ou en fer				
Coutellerie et autres articles en acier, fer ou fonte moulée				
Articles d'ornement ou de fantaisie en acier ou en fer	100 kilogr.	36 90	exempts.	
Ouvrages en acier ou en fer chargés de cuivre par un procédé galvanique	100 kilogr.	8 61	exempts.	
Modes en soie :				
— Turbans ou bonnets	la pièce.	4 37		
— Chapeaux de femme	la pièce.	8 75	exempts.	
— Robes	la pièce.	37 50		

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTICLES ÉNUMÉRÉS AU TRAITÉ du 23 JANVIER 1860.	BASES.	DROITS au 31 décemb. 1859.	DROITS inscrits au *bill* du 5 mars 1860.	OBSERVATIONS.
		fr. c.	fr. c.	
Fleurs artificielles	le décistère.	50 40	exemptes.	
Fruits frais	l'hectolitre.	» 57	exempts.	
Gants de peau :				
— Mitaines de cheval	les 12 paires.	3 07	1 35 exemptes.	Jusqu'au 1er août 1860 A partir du 2 août 1860.
— Gants de cheval	les 12 paires.	4 59	2 15 exempts.	Jusqu'au 1er août 1860. A partir du 2 août 1860.
— Autres pour homme	les 12 paires.	4 59	2 15 exempts.	Jusqu'au 1er août 1860. A partir du 2 août 1860.
— Autres pour femme et mitaines	les 12 paires.	5 90	2 80 exempts.	Jusqu'au 1er août 1860. A partir du 2 août 1860.
Caoutchouc ouvré	le kilogr.	» 92	exempt.	
Gutta-percha ouvrée :				
— non moulée, bandes, feuilles, semelles, tubes	100 kilogr.	12 30	exempte.	
— moulée	le kilog.	» 46		
Huiles :				
— d'amandes	le kilogr.	» 23	exemptes.	
— chimiques, essentielles ou de senteur	le kilogr.	2 76		
— de laurier	le kilogr.	» 23		
— autres, non dénommées	le kilogr.	exemptes.		
Instruments de musique :				
— Accordéons : chinois	100 notes.	1 25	exempts.	
— — autres	100 notes.	6 25		
— Boîtes à musique : jouant des ouvertures	l'air.	3 12		
— — autres : grandes	l'air.	» 80		
— — — petites	l'air.	» 31		
— Harmoniums ou séraphins	la pièce.	15 »		
— Pianos-forte : à queue	la pièce.	75 »		
— — droits ou carrés	la pièce.	50 »		
— — autres : en cuivre de toutes sortes	le kilogr.	2 07		
— — — non dénommés	valeur.	10 0/0		
Châles de laine :				
— imprimés	le kilogr.	1 84	exempts.	
— unis	le kilogr.	» 92		
Couvertures de laine	le mètre carré.	» 74		
Gants de laine	les 12 paires.	» 31		
Tissus de laine non dénommés	valeur.	5 0/0		
Mouchoirs de batiste, de lin et de chanvre, à bordure ou ourlés sans garnitures	la douzaine.	3 12	exempts.	
Tissus de lin et de chanvre non dénommés	valeur.	5 0/0		
Parfumerie	le kilogr.	» 46	exempte.	
Tabletterie	le décistère.	1 40	exempte.	
Pendules valant, la pièce :				
— pas plus de 6 fr. 25 c.	la douzaine.	5 »	exemptes.	
— plus de 6 fr. 25 c. et pas plus de 15 fr. 62 c.	la douzaine.	10 »		
— plus de 15 fr. 62 c. et pas plus de 75 fr.	la pièce.	2 50		
— plus de 75 fr. et pas plus de 250 fr.	la pièce.	5 »		
— plus de 250 fr.	la pièce.	12 50		
Montres :				
— valant plus de 250 fr	la pièce.	25 »	exemptes.	
— autres :				
— d'argent ou autre métal que l'or :				
— — de chasse ou savonnettes	la pièce.	4 37	exemptes.	
— — à répétition	la pièce.	10 »		
— — autres	la pièce.	3 12		
— d'or :				
— — de chasse ou savonnettes	la pièce.	9 37	exemptes.	
— — à répétition	la pièce.	18 75		
— — autres	la pièce.	6 25		

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTICLES ÉNUMÉRÉS AU TRAITÉ du 23 JANVIER 1860.	BASES.	DROITS au 31 décemb. 1859.	DROITS inscrits au *bill* du 5 mars 1860.	OBSERVATIONS.
		fr. c.	fr. c.	
Lorgnettes :				
— simples	la pièce.	1 25	exemptes.	
— jumelles	la pièce.	3 12		
Plomb ouvré	100 kilogr.	4 92	exempt.	
Plumes apprêtées	le kilogr.	8 27	exemptes.	
Tissus de poils de chèvre et autres en articles confectionnés en tout ou en partie	valeur.	5 p. 0/0	exempts.	
Porcelaine	100 kilogr.	24 60	exempte.	
Poterie	100 kilogr.	24 60	exempte.	
Raisins frais	l'hectolitre.	0 57	exempts.	
Sulfate de quinine	l'hectogramme.	2 20	exempt.	
Sels de morphine	le kilogr.	27 60	exempts.	
Tissus de soie pure ou mélangés :				
— Satin ou soie :				
— — Tissus en pièces	le kilogr.	13 78	exempts.	
— — Articles confectionnés	le kilog.	16 54	exempts.	
— Gaze ou crêpe :				
— — Tissus en pièces	le kilogr.	24 81	exempts.	
— — Articles confectionnés	le kilogr.	27 56	exempts.	
— Gaze mélangée de satin ou de soie :				
— — Tissus en pièces	le kilogr.	24 81	exempts.	
— — Articles confectionnés	le kilogr.	27 56	exempts.	
— Velours :				
— — Tissus en pièces :				
— — — mélangés de coton ou autres matières que la soie	le kilogr.	8 28	exempts.	
— — — Autres	le kilogr.	24 81		
— — — Articles confectionnés	le kilogr.	27 56		
— Rubans :				
— — en soie, unis, d'une seule couleur	le kilogr.	16 54	exempts.	
— — en satin, unis, d'une seule couleur	le kilogr.	22 05	exempts.	
— — en soie ou satin à raies, à dessins, brochés, unis, de plusieurs couleurs.	le kilogr.	27 56	exempts.	
— — en gaze ou crêpe	le kilogr.	38 59	exempts.	
— — en gaze mélangée de satin, de soie, etc.	le kilogr.	33 08	exempts.	
— — en velours de soie pure ou mélangé de coton ou en peluche de soie :				
— — — unis ou gaufrés à la presse	le kilogr.	13 80	exempts.	
— — — à dessins, brochés, à raies, à bordure de satin ou de fantaisie	le kilogr.	27 60	exempts.	
Rubans en soie mélangée ou rehaussés de velours ou de peluche	le kilogr.	27 60	exempts.	
— Filet de fantaisie ou tricot	le kilogr.	22 05	exempt.	
— Peluche de soie pure ou mélangée :				
— — Articles confectionnés	le kilogr.	9 66	exempts.	
— — Tissus autres que rubans	le kilogr.	8 28	exempts.	
— — Noire pour chapeaux	le kilogr.	2 76	exempte.	
— Ombrelles et parapluies	la pièce.	1 25	exempts.	
— Damas de soie mélangé de laine ou autre matière pour meubles	le kilogr.	2 28	exempt.	
— Tissus et articles confectionnés non dénommés	valeur.	15 0/0	exempts.	
Articles non dénommés au tarif	valeur.	10 0/0	exempts.	
Vins et lies de vin	l'hectolitre.	151 33	82 54	A partir du 29 février 1860 jusqu'au 31 mars 1861. (Résolution de la chambre des communes du 27 février 1860.)
— en futailles contenant alcool :				
— — moins de 18 degrés	l'hectolitre.	151 33	27 51	A partir du 1er avril 1861.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTICLES ÉNUMÉRÉS AU TRAITÉ du 23 JANVIER 1860.	BASES.	DROITS au 31 décemb. 1859.	DROITS inscrits au *bill* du 5 mars 1860.	OBSERVATIONS.
		fr. c.	fr. c.	
Vins en futailles de 18 à 26 degrés	l'hectolitre.	151 33	41 27	A partir du 1er avril 1861.
— — de 26 à 40 degrés	l'hectolitre.	151 33	55 03	
— en bouteilles	l'hectolitre.	151 33	55 03	
Spiritueux :				
— Rhum importé directement du pays de production	l'hectolitre.	412 72	226 99	
— Tafia des colonies françaises	l'hectolitre.	412 72	226 99	
— Autres :				
— — non édulcorés	l'hectolitre.	412 72	233 87	
— — édulcorés	l'hectolitre.	550 30	330 18	
— — parfumés et destinés à être employés comme parfumerie seulement	l'hectolitre.	550 30	330 18	
Eau de Cologne :				
— en flacons (les 30 flacons ne contenant pas plus de 4 litres 543)	le flacon.	0 80	0 52	
— Autre	le litre.	5 50	3 30	
Papier de tenture, imprimé, peint ou colorié ; papier-tenture	les 100 kilogr.	68 88	34 44	Jusqu'au 15 avril 1860.
			exempt.	A partir du 16 avril 1860, aux termes du *bill* abolissant les *droits d'excise* sur le papier anglais.
Carton	les 100 kilogr.	57 40	36 90	Jusqu'au 15 avril 1860.
			exempt.	A partir du 16 avril 1860, aux termes du *bill* abolissant les *droits d'excise* sur le papier anglais.

SÉRICICULTURE.

ÉTUDES SUR LES MALADIES ACTUELLES DES VERS A SOIE; PAR M. DE QUATREFAGES.

M. de Quatrefages a présenté le travail comprenant l'exposé des recherches auxquelles il s'est livré par suite de la mission qui lui avait été confiée, en 1858, par l'Académie (1), et en a lu le résumé suivant :

« Ce travail comprend deux parties distinctes.

« La première a pour objet l'étude du mal tel qu'il se présente dans les magnaneries. J'examine d'abord presque monographiquement trois vallées, celle du Vigan, celle de Valleraugue et celle de Saint-André-de-Valborgne. Cette comparaison sert à faire ressortir ce que le mal présente, soit de constant, soit de variable, selon les temps et les lieux. Je fais connaître ensuite quelques localités respectées jusqu'à l'époque de mon voyage. M'appuyant sur un ensemble de faits recueillis dans cent six magnane-

(1) Ce travail fait partie des *Mémoires de l'Académie*, mais il en a été fait un tirage à part qui est en vente chez M. Victor Masson.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ries placées dans les conditions les plus diverses depuis les basses Cévennes jusque dans la haute Lozère, ainsi que sur des expériences comparatives, j'essaye de préciser la nature du mal et son mode d'action. J'aborde ensuite l'examen des causes qui ont pu donner naissance au mal, de celles qui ont dû en favoriser l'extension et en prolonger la durée. Enfin j'expose et discute, en m'appuyant toujours sur des faits et des expériences, les moyens, soit thérapeutiques, soit hygiéniques, qui me semblent les plus propres à combattre ce mal. Les notes et pièces justificatives nombreuses placées à la suite du mémoire se rattachent, pour la plupart, à cette partie du travail. Dans des questions aussi débattues, j'ai cru ne pouvoir trop faciliter aux lecteurs les moyens de juger par eux-mêmes.

« La seconde partie est consacrée à l'étude de la *pébrine*, maladie non pas nouvelle, mais confondue jusqu'à présent avec la muscardine, bien qu'elle n'offre d'autre rapport avec cette dernière que la dessiccation, la momification des vers après la mort.

« Des trois vallées nommées plus haut, celles de Valleraugue et de Saint-André présentent des conditions générales à peu près identiques. Celle du Vigan diffère de l'une et de l'autre par sa composition géologique aussi bien que par sa disposition orographique. Les trois petites villes qui servent à les désigner sont d'ailleurs placées au-dessus de la mer, le Vigan à 224 mètres seulement, Valleraugue à 356, Saint-André à 422. L'invasion du mal fut néanmoins simultanée, et tout se passa d'une manière identique dans les trois localités. En 1848, la récolte fut exceptionnellement bonne ; en 1849, le mal éclata partout avec la même violence et la même généralité. Dans les trois vallées, un certain nombre de points, d'abord épargnés, furent successivement atteints les années suivantes. Il est d'ailleurs impossible d'expliquer, par des conditions hygiéniques naturelles meilleures ou par une direction plus rationnelle des éducations, ces exemptions momentanées.

« Ici le caractère épidémique du mal se manifeste clairement. Quant au caractère de l'hérédité, on sait qu'il est aujourd'hui universellement reconnu.

« L'étude monographique de ces trois vallées m'a révélé un fait bien important au double point de vue de la science et de la pratique.

« En comparant, d'une part, les témoignages relatifs à ce qui s'était passé depuis l'invasion du mal dans les trois localités, et, d'autre part, ce que j'observais par moi-même en 1858, on arrivait à conclure que le mal, tout en conservant son double caractère épidémique et héréditaire, variait étrangement dans ses manifestations les plus apparentes. L'histoire de la maladie tracée par trois observateurs également exacts eût été totalement différente, et moi-même je voyais au Vigan les chambrées succomber par suite de maladies tout autres que celles que j'observais à Valleraugue, lesquelles différaient en même temps de celles qui sévissaient à Saint-André.

« Le mal présentait donc deux sortes de phénomènes, les uns constants, les autres variables. Pouvait-on les rapporter à une cause morbide unique? Évidemment non.

« La cause des phénomènes variables était facile à préciser. Dans les chambrées que je visitais, chez les vers malades qui remplissaient constamment mon cabinet, je

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

retrouvais *toutes* les affections décrites par Cornalia. Seulement ces affections, qui d'ordinaire n'atteignent qu'un nombre d'insectes plus ou moins restreint, présentaient un développement tel, que des chambrées entières étaient détruites dans l'espace de quelques jours.

« Mais tous ces vers, de quelque maladie qu'ils fussent atteints, présentaient une particularité étrangère à l'affection qui, au premier abord, semblait seule les avoir atteints. Leur peau était plus ou moins couverte de taches noires. D'autre part je voyais une foule de vers succomber sans présenter d'autres symptômes que ces taches et un dépérissement graduel (1). Enfin je retrouvais ces mêmes taches chez les vers les plus sains en apparence. L'autopsie m'apprit bientôt que ces taches pouvaient exister dans tous les organes, dans tous les tissus, à tous les âges du ver. Partout je les voyais consister en une altération des tissus telle, que toute trace d'organisation disparaissait. Il était impossible de ne pas voir dans ces taches les symptômes caractéristiques d'une affection profonde atteignant l'organisme entier.

« Lorsque j'examinais à la loupe des vers prêts à monter, quelque beaux qu'ils parussent d'ailleurs à l'œil nu, je n'en trouvais *pas un seul* qui ne portât ces stigmates.

« J'avais donc sous les yeux, à côté des *maladies variables* et *locales* dont je parlais tout à l'heure, une *maladie véritablement universelle* et *constante*.

« Il est évident que je devais m'attacher d'une manière toute spéciale à l'étude de cette maladie. Je ne tardai pas à reconnaître :

« 1° Qu'elle existait indépendamment de toutes les autres, tandis que les autres étaient *toujours* accompagnées par elle;

« 2° Qu'à elle seule elle suffisait pour faire périr les vers;

« 3° Qu'elle les tuait très-lentement et pour ainsi dire peu à peu; de telle sorte qu'un grand nombre de vers atteints par elle pouvaient parfaitement filer leur cocon, mais périssaient ensuite, soit à l'état de chrysalide, soit à l'état de papillon;

« 4° Que tout ver atteint par cette maladie et déjà affaibli par elle devenait de plus en plus apte à contracter toutes les autres maladies; de telle sorte qu'une chambrée prête à donner d'excellents produits pouvait être entièrement détruite en deux ou trois jours par une maladie intercurrente quelconque;

« 5° Que le développement de la maladie intercurrente s'explique à peu près constamment par quelque manque aux règles de l'hygiène;

« 6° Que la nature de la maladie intercurrente est dans un rapport évident avec la nature des causes qui lui ont donné naissance et ont favorisé son développement.

« On voit comment j'ai été conduit à regarder le *mal* qui fait tant de ravages, non plus comme *une maladie unique*, ainsi qu'on l'avait dit jusque-là, mais comme une *complication de maladies*.

« On voit aussi que dans cette complication la pébrine joue le rôle d'élément in-

(1) Cette particularité, qui s'était surtout présentée très-fréquemment en 1857, avait fait donner à cette affection les noms vulgaires de *taco* (tache), de *pébré* (poivre).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

variable et constant. C'est donc à elle que doivent évidemment se rattacher les symptômes du mal, qui présentent les mêmes caractères de constance et d'invariabilité. Il est pour moi bien démontré que la pébrine seule est épidémique et héréditaire. Les faits contenus dans le travail actuel et dans celui qui est sous presse ne laisseront, j'espère, aucun doute à cet égard.

« Cette manière d'envisager le mal que nous étudions rend facilement compte d'une foule de faits inexplicables, lorsqu'on se place à tout autre point de vue. Un peu de réflexion suffit pour qu'on reconnaisse pourquoi le mal varie dans ses phénomènes les plus apparents, selon les temps et les lieux : c'est que les conditions générales ou locales n'étant pas les mêmes, les maladies intercurrentes ont varié dans le même rapport; pourquoi une chambrée qui avait admirablement réussi au point de vue industriel ne donne que peu de papillons qui ne pondent eux-mêmes qu'une graine profondément viciée : c'est que l'absence de maladie intercurrente a permis aux vers de filer, mais que la pébrine, dont ils étaient d'ailleurs tous atteints, les a tués en partie et laissé les survivants transmettre aux œufs le germe de la maladie, etc.

« Mais les résultats que je viens d'exposer me semblent surtout avoir, au point de vue pratique, une importance bien réelle et sur laquelle je demande la permission d'insister.

« I. Et d'abord, puisque la pébrine agissant seule permet au ver, dans l'immense majorité des cas, de faire son cocon, les éducateurs ne doivent rien négliger pour mettre leurs chambrées à l'abri des maladies intercurrentes qui viennent compliquer le mal primitif, et qui presque toujours sont la cause immédiate de leurs désastres.

« Pour atteindre ce but, il est nécessaire que les sériciculteurs soient bien convaincus que TOUS *leurs vers sont malades ou sur le point de le devenir*. Ils comprendront alors que des précautions, pour ainsi dire exagérées en temps ordinaire, sont à peine suffisantes sous l'empire des conditions actuelles. Ils soigneront leurs vers comme on soigne un phthisique dont on veut prolonger l'existence, mais que la moindre imprudence, — qui eût été sans inconvénient pour un homme sain, — fait périr d'une maladie accidentelle bien avant le moment où la phthisie l'aurait tué si elle avait été seule à agir.

« II. La pébrine, l'élément fondamental du mal, étant héréditaire, il est de la plus haute importance de ne pas employer la graine provenant de vers qui en étaient atteints. L'inspection des vers au moment de la montée, l'examen des chrysalides et des papillons eux-mêmes permet de s'assurer de l'état sanitaire des producteurs, et par conséquent les graineurs ont un moyen certain de savoir sur quelles chambrées doit porter leur choix.

« Ici toutefois se présente une de ces questions de limites qu'une expérience répétée peut seule résoudre. Que la tache, même très-faible et très-rare, soit le signe d'une infection réelle, je crois que ce fait sera admis par tous ceux qui auront lu mes mémoires; qu'il y ait un rapport entre le plus ou moins de taches et la bonté de la graine produite, les faits recueillis dans mes deux missions le mettent encore complé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tement hors de doute; mais qu'un ver ou un papillon *très-légèrement* taché ne puisse *jamais* produire de bonne graine, c'est ce que je n'oserais affirmer. Quelques faits semblent indiquer qu'au moins *pendant une génération* cette graine peut donner encore des résultats assez satisfaisants.

« Abstraction faite de ces cas mal déterminés où l'indécision est encore inévitable, je crois pouvoir tirer de l'ensemble de mes observations les conclusions suivantes :

« 1° Chez les vers à soie à l'état de larve, la présence de taches visibles seulement à la loupe, mais multipliées; ou bien celle de taches beaucoup plus rares, mais visibles à l'œil nu, annonce constamment une mauvaise graine.

« 2° Toutes choses égales d'ailleurs, chez les chrysalides les taches sont toujours beaucoup plus rares que chez les larves. La plus petite acquiert ici une valeur de pronostic bien plus considérable. Par conséquent, toute chambrée dont les chrysalides se montreront en général même à peine tachées devra être regardée comme ne pouvant donner que des graines viciées.

« 3° Chez les papillons on ne peut guère explorer avec soin que les ailes. La moindre tache bien caractérisée doit donc être considérée comme indiquant un animal impropre à donner de la bonne graine (1).

« III. Le raisonnement indiquait et l'expérience a démontré que la *très-petite éducation* permet de lutter avec avantage contre l'influence épidémique actuelle. En se conformant strictement aux règles de l'hygiène dans l'élevage de ces chambrées spéciales, en épurant d'après les règles précédentes les produits qu'on en obtiendra, j'ai la conviction qu'on pourra produire sur place de la bonne graine, peut-être indéfiniment, à coup sûr pendant un certain nombre de générations successives.

« En comparant mes paroles d'aujourd'hui au mémoire dont elles sont le résumé, on trouvera que je suis bien plus affirmatif ici que dans le travail lui-même. Cette différence tient à ce que ce travail était rédigé et *imprimé* avant les nouvelles observations que j'ai recueillies cette année. Je n'avais pu, l'année dernière, que soupçonner beaucoup de choses et observer des faits dont l'avenir seul devait me donner la signification. Mes convictions personnelles étaient, il est vrai, à peu près formées; mais, tant qu'il me restait quelques doutes, j'avais dû observer une grande réserve que m'imposaient et la gravité des intérêts en jeu et le rôle que je remplissais au nom de l'Académie. Cette réserve même donnera, je l'espère, plus de poids à mes affirmations actuelles, qui seront d'ailleurs justifiées par le travail qui s'imprime en ce moment.

« D'après la nature du mal, l'Académie doit comprendre que pour lutter contre lui je compte surtout sur l'hygiène. Elle sait néanmoins que je n'ai pas négligé le

(1) Pour faire l'examen dont je parle ici, il est nécessaire d'employer une loupe plus forte que celles que j'ai trouvées entre les mains des quelques éducateurs qui s'en servent. Une loupe d'entomologiste à trois verres est généralement suffisante, et cet instrument se trouve chez tous les opticiens. Il faut encore acquérir l'habitude de s'en servir et celle de reconnaître la tache. Les planches qui accompagnent mon Mémoire seront utiles à consulter dans ce but.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

point de vue thérapeutique. On trouvera dans mon travail un exposé à peu près complet, je crois, de ce qui a été fait dans cette direction. J'ai donné entre autres le détail de mes expériences sur l'action du sucre, et le journal tenu jour par jour de l'essai que j'ai fait de cette substance dans des conditions entièrement industrielles. Je me bornerai à rappeler ici que le résultat obtenu, en tant que relatif, a été des plus encourageants. Un débris de chambrée a été partagé en deux lots, dont l'un a été nourri de feuille simple, l'autre de feuille saupoudrée de sucre. La quantité de cocons obtenue a été très-faible pour tous deux, ainsi qu'on devait s'y attendre; mais le second a cependant donné environ deux fois plus de cocons et d'une qualité meilleure que le premier. Le sucre a d'ailleurs manifestement hâté le coconnage, ce qui dans bien des cas peut être d'une utilité facile à comprendre.

« Pour ne pas abuser des moments de l'Académie, je n'ajouterai que quelques mots relatifs à la deuxième partie de mon travail.

« Après avoir reconnu la nature complexe du mal, je devais m'attacher d'une manière toute spéciale à l'étude de l'affection qui me paraissait en constituer l'élément fondamental. Dans ce but j'ai isolé et suivi très-attentivement des vers atteints de pébrine seule. J'ai noté les symptômes qu'ils m'ont présentés, j'en ai ouvert un grand nombre et constaté, je crois, d'une manière assez complète, la nature des désordres que présente l'organisme. Une étude semblable a été faite sur la chrysalide et sur le papillon. Toutefois, au sujet de ces deux derniers états du ver, je dois faire une remarque.

« Bien que la description des diverses maladies du ver à soie à l'état de larve laisse beaucoup à désirer, les symptômes généraux de la plupart d'entre elles sont suffisamment connus pour qu'on puisse distinguer les vers atteints de pébrine seule, sans complication au moins bien grave. Mais pour la chrysalide et le papillon il n'en est plus de même. On n'a guère cherché à savoir quelle est, à ces deux périodes de la vie, l'influence exercée sur l'insecte par la grasserie, la négrone, l'atrophie... On ne s'est nullement inquiété des maladies nouvelles qui pouvaient se développer alors. Il résulte de là que, même en étudiant les papillons les plus tachés, on n'est jamais certain qu'une autre maladie n'est pas venue s'ajouter à la pébrine et que, dans l'énumération des symptômes on n'attribuera pas à cette dernière quelque particularité propre à une tout autre affection. A diverses reprises j'ai eu à faire le départ dont il s'agit. Je crois avoir réussi dans quelques cas, mais dans plusieurs autres j'ai dû exprimer des doutes et faire des réserves.

« Qu'il me soit permis de dire encore quelques mots au sujet des planches qui accompagnent ce travail et en ont pendant longtemps retardé la publication. La plupart des figures sont consacrées à reproduire les altérations produites par la tache dans les divers organes de la larve, de la chrysalide et du papillon. Toutes ont été dessinées par moi sous le contrôle à peu près incessant de sériciculteurs, c'est-à-dire sous les yeux des juges les plus intéressés à l'exactitude de mon travail. Il y a là, si je ne me trompe, une garantie sérieuse de la fidélité avec laquelle les objets ont été représen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tés. De plus, la dernière planche est en entier consacrée à reproduire les altérations de couleur que le sang présente par suite de son exposition à l'air et de sa dessiccation. Elle démontrera, je crois, de la manière la plus positive, qu'on a beaucoup trop généralisé les résultats de quelques observations isolées. Quant à l'exactitude de mes teintes, on ne saurait la contester, car le graveur et le coloriste ont eu pour modèle les taches mêmes faites par le sang que j'avais déposé par gouttes d'épaisseur inégale sur des cartons où je les laissais sécher. » (*Académie des sciences.*)

SEANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 29 février 1860.

MM. *Dumas*, Président, et le baron *Seguier*, vice-Président, occupent successivement le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Hirsch-Labin*, boulevard et hôtel de Strasbourg, 78, sollicite un secours de la Société pour l'aider à continuer l'exécution d'une machine qu'il appelle *musica perpetua*, destinée, suivant lui, non-seulement à s'appliquer à l'exécution de toute espèce de musique, mais encore à faire marcher les instruments télégraphiques. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Testud de Beauregard*, rue Lafayette, 137, sollicite l'examen de son nouveau générateur à vapeur sphéroïdal. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Lecoq*, ferblantier, à Nemours (Seine-et-Marne), présente, par l'intermédiaire de Son Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, un procédé pour la guérison de la maladie de la vigne. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Boucherie*, rue Royale-Saint-Honoré, 1, et les cessionnaires de ses brevets, prient la Société de vouloir bien, conformément à ses précédents, suspendre son examen et son rapport sur les procédés de conservation des bois qui lui ont été présentés par MM. *Légé* et *Fleury-Peronnet*, jusqu'à ce que le litige engagé entre eux et ces messieurs ait reçu sa solution devant l'autorité judiciaire. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Emile Nourrigat*, propriétaire-cultivateur, membre de la Société, à Lunel (Hérault), transmet plusieurs exemplaires d'un imprimé traitant de la régénération des races de vers à soie par le soufrage du mûrier. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Payen*, membre du Conseil, fait hommage à la Société de la 4e édition de son *Précis de chimie industrielle*. Cette édition, composée de trois volumes, dont un de planches gravées, contient la description de plusieurs industries nouvelles, telles que l'argenture des glaces, la fabrication de l'aluminium, la granulation des pommes de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terre, la préparation du gaz portatif, le chauffage au gaz, la fabrication des carbures provenant des goudrons et des schistes, etc., etc.

M. *Eugène Mailand* présente un ouvrage intitulé, *Découverte des anciens vernis italiens employés pour les instruments à cordes et à archet.* (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Bresson*, ingénieur civil, dépose un paquet cacheté, contenant un mémoire sur l'éclairage par les gaz oxygène et hydrogène.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Herpin* lit un rapport sur le papier-toile imperméable présenté par MM. *Pezieux*, *Masson* et *Maillard*, fabricants à Lyon.

Le rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Amédée-Durand* donne lecture d'un rapport sur une machine de M. *Richardin*, dite *polisseur mécanique*, et destinée aux opérations préparatoires de la photographie.

M. le rapporteur propose d'insérer le rapport au *Bulletin*, avec le dessin de l'appareil. (Adopté.)

Au nom du comité des arts économiques, M. *Lissajous* lit un rapport sur un orgue-piano de voyage dit *mélodina*, présenté par M. le comte Ostrorog.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS. — M. *François Coignet*, manufacturier, membre de la Société, entretient le Conseil de ses bétons agglomérés, à base de chaux, et des nouvelles applications qu'il en a faites aux dallages, trottoirs, chaussées, à la confection des tubes monolithes sans joints pour conduites d'eau, de gaz, etc. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Glœsener*, professeur de physique à l'université de Liége, présente deux chronoscopes électriques dans lesquels on obtient, sans électro-aimant, le jeu régulier des plumes qui tracent les points à l'encre ordinaire. (Renvoi aux comités des arts économiques et mécaniques.)

M. le colonel *Komaroff*, membre de la Société, présente un régulateur de lumière électrique, construit par le professeur Spakowski de Saint-Pétersbourg. M. Komaroff raconte que dix-huit de ces appareils ont été employés à Moscou, en août 1856, à l'illumination du Kremlin, lors du couronnement de l'empereur Alexandre II. Ils étaient disposés sur les clochers, et chacun d'eux était servi par quarante éléments du système Deleuil (grand modèle). Au moment de la fermeture des courants, seize de ces lampes se sont allumées spontanément et ont parfaitement fonctionné pendant quatre heures et demie; quant aux deux autres, l'écartement des charbons a dû être produit à la main. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Le Conseil se forme en comité secret.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 14 mars 1860.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

M. *Jacobi*, membre de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, présent à cette séance, est invité à prendre place au bureau.

CORRESPONDANCE. — M. *Souriau de Chanau* aîné, ingénieur-mécanicien, rue de Bagneux, 6, à Paris, sollicite l'examen d'une locomotive à quatre cylindres dite *gravissante*, d'un système de rails à crémaillère et d'un montage de roues à dents rapportées. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Mounier* aîné, à Nemours (Seine-et-Marne), présente un système de frein articulé à sabots, destiné à transformer le frottement de roulement en frottement de glissement. (Renvoi au même comité.)

M. *Goulier*, capitaine du génie, professeur de topographie à l'école impériale d'application de Metz, adresse les dessin et description de son système de niveau Burel à réservoir d'eau et en indique les applications au tracé des routes, aux nivellements approximatifs. (Renvoi au même comité.)

M. *Regnault*, chef du mouvement (1re division) au chemin de fer de l'Ouest, informe la Société, par l'entremise de M. Combes, l'un des secrétaires, qu'il vient d'apporter à ses appareils télégraphiques plusieurs améliorations qui consistent :

1° Dans la suppression du ressort de rappel des appareils transmetteurs des dépêches, afin d'éviter les erreurs et les interruptions de service qu'occasionne le réglage imparfait des organes;

2° Dans la substitution d'aimants et d'électro-aimants aux aiguilles aimantées des appareils indicateurs, pour éviter les dérangements produits par les orages qui modifient souvent le magnétisme des aiguilles.

(Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Abate* (*Félix*), avenue de Saint-Ouen, 7, à Batignolles-Paris, rappelle que, dans la séance du 27 mai 1857, il a exposé un procédé de moulage à l'aide duquel il parvient à donner au plâtre l'apparence et la dureté du marbre. Aujourd'hui M. Abate est prêt à faire des expériences devant une commission, mais il demande que la Société veuille bien en faire les frais. (Renvoi au même comité.)

M. *L. Daragon*, greffier du 2e conseil de guerre maritime de Cherbourg, présente un calorifère-chancelière, dont la chaleur est fournie par du sable échauffé préalablement. (Renvoi au même comité.)

M. *Chodzko* (*Stanislas*), professeur de chimie, rue Oudinot, 16, sollicite l'examen de ses procédés de désinfection des matières fécales et de leur conversion en engrais, qu'il expérimente dans un bâtiment qu'avec l'autorisation de MM. Belgrand et Huet, ingénieurs en chef du service municipal, il a établi sur la conduite du dépotoir amenant les matières à Bondy. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *Turecki*, chimiste, rue de Sèvres, 45, communique les plans du bâtiment qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a fait construire à la Villette pour l'application de son procédé de désinfection des matières fécales. (Renvoi aux mêmes comités.)

M. *Baudelot*, brasseur, à Harancourt (Ardennes), envoie les dessin et description de son appareil à refroidir la bière. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *A. F. Michel*, teinturier, à Lyon, fait hommage à la Société d'un mémoire relatif à la teinture des soies en noir, qu'il a présenté en 1859 à l'Académie impériale de Lyon. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Brébar*, maître peintre en bâtiments et décors, à Lille, communique des détails sur ses peintures siliceuses dans lesquelles, d'après les conseils de M. Kuhlmann, il a substitué les silicates aux essences et vernis et le blanc de baryte artificiel au blanc de céruse. (Renvoi au même comité.)

Parmi les candidats désignés pour devenir membres de la Société, M. le Président présente M. *Chasles*, de l'Institut, Président de l'Académie des sciences, et demande qu'en raison des titres exceptionnels de ce candidat il soit fait une dérogation aux règlements en soumettant immédiatement sa nomination au Conseil.

Après un vote unanime, M. Chasles est élu membre de la Société.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Herpin* lit un rapport sur les recherches de M. *Besnou*, relatives aux causes de la production de l'*oidium aurantiacum* ou moisissure rouge qui se développe sur le pain.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS. — M. *Lourmand*, membre de la Société, appelle l'attention du Conseil sur un procédé de peinture de M. *Dorange*, qui supprime l'essence dans la préparation des couleurs. Ce procédé est exploité par MM. Lefebvre et comp., entrepreneurs de peinture, à Paris. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Chatelain*, membre de la Société, au nom des brasseurs dont il est mandataire, donne lecture du programme d'un concours sur la germination de toutes les céréales employées dans la fabrication de la bière.

M. *Hervé Mangon*, membre du comité d'agriculture, entretient le Conseil des expériences auxquelles il s'est livré sur les différentes vitesses du vent pendant la tempête qui a régné à Paris le 27 février dernier.

Les observations ont été faites avec un anémographe établi par ses soins dans le voisinage de Paris, et elles ont été traduites en courbe des vitesses moyennes observées de demi-heure en demi-heure. Cette courbe montre très-nettement, par chaque vingt-quatre heures, deux maxima qui, rappelant sensiblement ceux des mouvements de la mer, semblent constituer en quelque sorte des marées atmosphériques; ce rapprochement a, du reste, été déjà fait par quelques météorologistes.

La plus grande vitesse moyenne, par demi-heure, a été de 14 mètres par seconde; elle paraîtra peu considérable si on la compare aux effets produits, mais il faut remarquer que les dégâts occasionnés sont dus non pas à la vitesse moyenne, mais aux variations considérables qui se produisent brusquement. Pour mettre ces variations subites en évidence, M. Hervé Mangon a fait tracer la courbe continue des vitesses du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vent de neuf à dix heures du matin le 27 février, moment où la tempête était la plus violente, et il a pu, de cette manière, constater qu'à dix heures quarante minutes la vitesse était de 41 mètres par seconde, qu'à d'autres instants elle n'avait été que de 20 à 25 mètres, et qu'ainsi la pression exercée sur 1 mètre carré avait dépassé de beaucoup 200 kilog. La vitesse du vent, pendant les plus terribles ouragans, dépassant rarement 45 mètres, la rafale du 27 février peut donc être considérée comme un véritable ouragan, et on ne doit plus dès lors s'étonner de tous les ravages qu'elle a causés.

Pour mieux faire comprendre le rôle que doit jouer la vitesse du vent dans les phénomènes météorologiques et l'influence qu'elle doit exercer à la surface du sol, M. Hervé Mangon admet un instant que la couche d'air agitée et transportée par le vent, pendant la tourmente du 27 février, ait été de 100 mètres d'épaisseur. D'après cela, il calcule que, de neuf heures et demie à dix heures du matin, une masse ou un volume d'air de 252 millions de mètres cubes, pesant 302 millions de kilog., aurait passé sur chaque hectare de terrain; ce qui ferait plus de 20,000 millions de kilog. pour la masse qui a traversé Paris pendant le même intervalle de temps. Or ces chiffres approximatifs suffisent pour expliquer les changements lents ou brusques de température que le vent peut amener; ils font également comprendre l'importance qu'il doit y avoir à doser les minimes quantités de matières organiques et inorganiques que l'air peut renfermer, car les plus petites fractions multipliées par des nombres énormes deviennent de grosses unités.

M. le Président entretient la Société du procédé imaginé par M. *Caron* pour la préparation du calcium; M. Caron en a obtenu des culots de 400 grammes, et il espère, par le même procédé, arriver à séparer les métaux analogues.

M. *Dumas*, revenant sur la question des couleurs salubres à l'occasion des peintures siliceuses de M. *Brébar* et du procédé de M. *Dorange* dont il a été question plus haut, rappelle la peinture à l'oxychlorure de zinc présentée, il y a quelque temps, par M. *Sorel*, et il prie le comité des arts chimiques d'examiner avec soin ces différentes questions qui sont d'une haute utilité publique.

Le Conseil se forme en comité secret.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

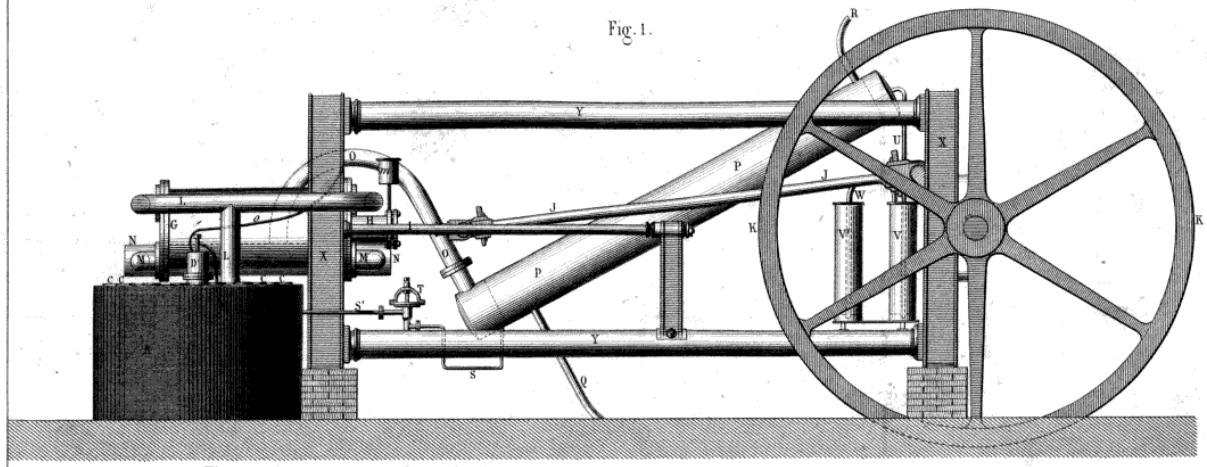


Fig. 7.

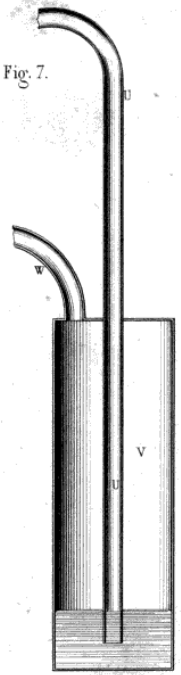


Fig. 2.

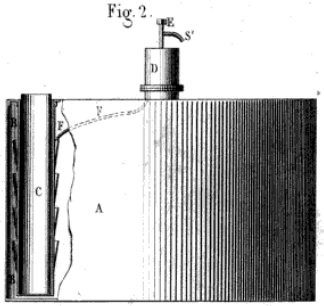


Fig. 4.

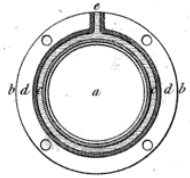


Fig. 5.

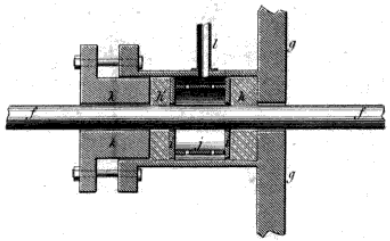


Fig. 3.

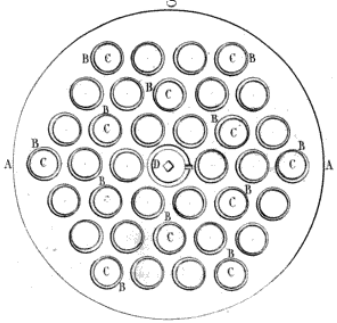
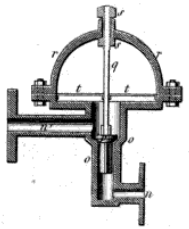
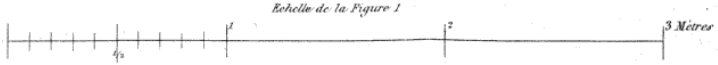


Fig. 6.



Echelle de la Figure 1



Imp. Lamoureux, r. de Beauvais 12 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

APPAREIL POUR LA PRODUCTION ARTIFICIELLE DE LA GLACE, PAR M. CARRÉ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

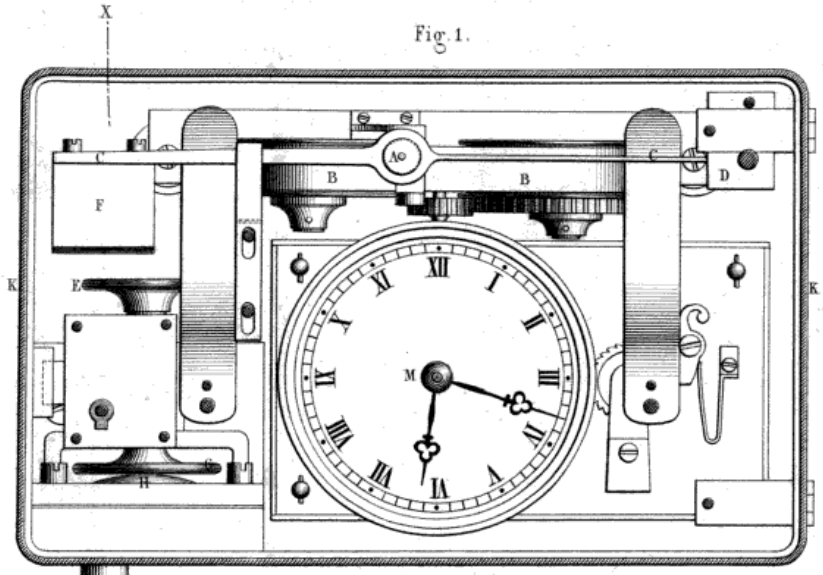


Fig. 3.

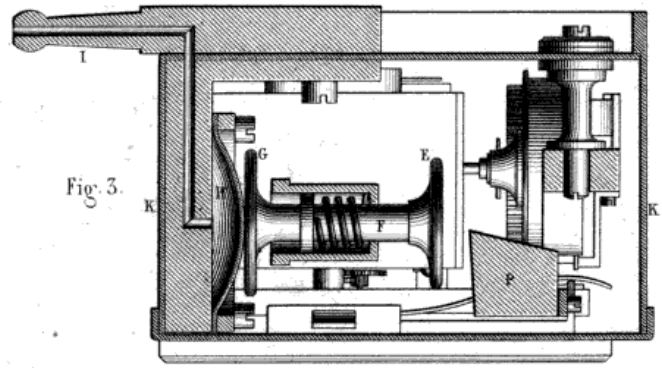
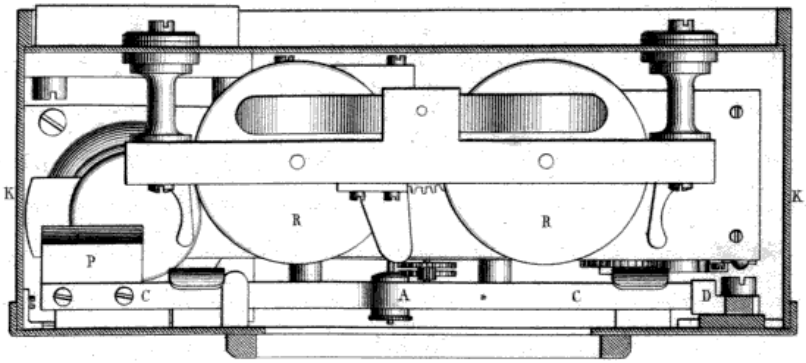
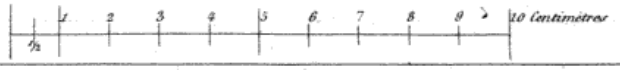


Fig. 2.





Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12. Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

COMPTEUR-ENREGISTREUR DE VOITURES DE M. DU TREMBLAY, PERFECTIONNÉ ET CONSTRUIT PAR M. FROMENT.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — AVRIL 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 28 MARS 1860.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS, SÉNATEUR.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a tenu, le 28 mars dernier, sa séance générale annuelle, sous la présidence de M. Dumas, sénateur, membre de l'Académie des sciences.

Cette séance avait pour but de distribuer des médailles aux ouvriers et contre-maîtres les plus méritants, ainsi qu'aux artistes et industriels dont les travaux ont été jugés dignes de cette récompense.

L'ordre du jour était composé ainsi qu'il suit :

1° Extrait du compte rendu des travaux du Conseil d'administration ;

2° Rapport sur les recettes et dépenses ;

3° Distribution des médailles.

Après le compte rendu des travaux, M. Ad. Brongniart, du comité d'agriculture, membre de l'Académie des sciences, a lu une notice nécrologique sur M. Louis Vilmorin, récemment enlevé à l'affection de ses collègues.

Avant la distribution des médailles aux industriels, le Président a prononcé un discours avidement écouté et souvent interrompu par les applaudissements d'un nombreux public.

La séance terminée, il a été procédé, par voie d'élections, au renouvellement du bureau et des membres de chaque comité; on en trouvera la liste à la fin de ce compte rendu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DISCOURS DE M. LE SÉNATEUR DUMAS, PRÉSIDENT.

Messieurs, après soixante ans de travaux consacrés par vos prédécesseurs et par vous-mêmes à élever, au moyen de la protection, l'industrie française au niveau de l'industrie des nations les plus favorisées, il n'est peut-être pas inopportun de vous le rappeler, la Société d'encouragement a été fondée à une époque où il fallait se préparer surtout à supporter les effets de cette concurrence et de cette lutte entre les nations qui, en 1801, paraissaient prêtes à s'ouvrir par les voies du libre commerce, sous les auspices de la paix générale.

Alors, en effet, l'un de vos plus éminents fondateurs, plein d'une émotion que la grandeur des événements justifiait, s'écriait dans la séance d'inauguration de la Société elle-même : « Elles ont disparu ces institutions anciennes qui enchaînaient l'industrie ! Elles sont tombées à la voix d'un héros pacificateur, ces barrières qui séparaient le peuple français des autres peuples ! Six mois ont suffi pour nous rendre l'amitié de cent nations et pour assurer la paix de l'univers ! Les mers sont libres, la terre en repos. Nos ateliers se repeuplent, le commerce revit, des écoles se fondent, et notre institution devient comme le monument destiné à consacrer cette mémorable époque ! »

Ainsi, lorsque le premier consul, prenant sous sa tutelle votre société naissante, s'inscrivait sur vos registres pour cent souscriptions, et que son gouvernement tout entier s'empressait de l'imiter, s'il était bien compris qu'elle avait pour objet, selon la définition de Chaptal, « de constituer un centre de lumières où les artistes viendraient puiser les principes qui doivent les diriger, de seconder la découverte, l'importation et la propagation des procédés des arts utiles, de suivre en tout genre les essais et les expériences et, au besoin, de les favoriser, c'est-à-dire de prendre place parmi les institutions protectrices de l'industrie nationale, » ce n'était pourtant pas la protection telle qu'on l'a comprise plus tard qu'on entendait pratiquer alors.

Il y a deux manières de protéger l'industrie nationale. En effet, l'une consiste à lui fournir le moyen de tenir tête à ses rivales dans la fabrication de produits similaires ; l'autre consiste à lui apprendre à les remplacer par des produits analogues. A l'époque des conférences pour la paix d'Amiens, le premier Consul vous chargeait de servir d'instituteurs à l'industrie française renaissante, probablement appelée tout à coup à rivaliser avec l'industrie plus avancée de l'Angleterre, et d'apprendre à nos ouvriers à fabriquer les mêmes produits que les Anglais. Après la rupture de la paix, changeant de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

système avec les circonstances, la France devant se suffire par ses propres produits, et son sol devant désormais, à lui seul, répondre à toutes ses demandes, il vous demandait, au contraire, de montrer à l'industrie comment elle pouvait remplacer par des similaires les produits anglais dont il interdisait l'entrée.

Tout le monde sait quels efforts de génie répondirent alors à ces pressantes nécessités de la guerre maritime, du blocus continental et du système protecteur qui en devint la conséquence féconde. Notre industrie reconstituée, ses premiers pas efficacement protégés, ses forces grandissant chaque année, et sa puissance d'expansion lui assurant bientôt une grande place dans le monde, tels ont été les incontestables bienfaits au point de vue économique.

La soude artificielle, le sucre de betterave, la filature mécanique du lin et d'autres procédés encore, étonnants aussi par leur fécondité, tels en ont été, au point de vue technique, les dons merveilleux et durables.

Mais l'Empereur Napoléon III a jugé que notre industrie, après soixante ans d'une protection énergique, avait acquis une virilité qui permettait d'abaisser le niveau des droits protecteurs. Sous certaines conditions, il lui a semblé possible d'admettre les produits anglais à la consommation, et il demande à notre industrie de lutter avec eux désormais et de renoncer à chercher sans cesse à s'en passer en cherchant à les remplacer toujours.

Cette mémorable mesure ramène la Société d'encouragement à l'origine même de son institution et la rappelle à ses premiers devoirs. Elle rajeunit notre situation économique de soixante ans; mais aussi elle lui laisse les ressources et les forces que soixante ans lui ont données.

Vous qui avez prospéré sous ce régime, vous ne le voyez pas remplacé par un régime nouveau sans regret, je le sais. Vous avez présents à la mémoire tous les biens que le système protecteur avait assurés à la France, l'esprit d'invention surexcité, les découvertes se succédant avec éclat, le travail assuré à tous vos ouvriers, leur main-d'œuvre payée au plus haut prix, les campagnes prospères, les villes florissantes, le capital de l'épargne grossissant chaque année, les travaux publics, les chemins de fer y trouvant d'immenses ressources, deux milliards versés sans effort, pour les besoins de la guerre, au Trésor, par des souscripteurs empressés : toutes ces merveilles justifient les regards de reconnaissance que vous jetez sur le passé.

Mais vous saviez tous que la protection, nécessaire à l'industrie dans sa jeunesse, devait, à sa maturité, faire place à un plus libre commerce avec l'étranger. Vous aviez bien compris, de plus, que, en ouvrant de la façon la plus étendue ses ports à nos productions agricoles les plus importantes, l'Angleterre avait acquis le droit d'obtenir, en échange, l'entrée de ses pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pres marchandises dans notre pays par une juste et amicale réciprocité.

La plupart d'entre vous avaient donc prévu l'événement qui s'accomplit et s'étaient préparés à le subir sans trop vive secousse. Si quelques-uns en ont été surpris, ils se souviendront avec quelles alarmes avait été accueilli par le commerce ce système de protection que certains ateliers voient adoucir avec tant de regret, et ils ne douteront pas de l'énergie vivace de notre industrie, de sa flexibilité et de son aptitude à découvrir, dans les nouvelles conditions de travail qu'on lui ouvre, la source de biens plus grands encore que ceux qu'un marché plus restreint lui avait permis de réaliser.

Votre Conseil, à son tour, se pénétrant de ses nouveaux devoirs et dirigeant avec la plus vive attention ses soins vers celles de nos industries qui lui sembleraient justement inquiètes, éveillerait, au besoin, la sollicitude du Gouvernement sur leurs intérêts, après avoir invoqué en leur faveur ces lumières de la science qui, d'un coup de baguette magique, ont si souvent fait sortir des menaces mêmes d'une détresse imminente les sources fécondes de la prospérité.

Certains produits sont à la fois nécessaires à une nation aussi avancée que la nôtre, soit comme instrument de paix, soit comme arme indispensable de guerre ; tels sont la houille et le fer. Vous n'oublierez rien, dans l'étude des procédés qui vous sont soumis, de ce qui peut en assurer l'extraction ou la création abondante et durable, et vous contribuerez à calmer les alarmes des producteurs de nos fers au bois, si dignes d'être soutenus dans l'épreuve qu'ils ont à subir.

Les arts mécaniques ont fait parmi nous de bien grands progrès depuis vingt années, justifiant ainsi, à coup sûr, la prédiction du fils Watt, savant industriel bien digne de porter un nom illustre entre tous, qui me disait alors : « Vous êtes de cinquante ans en arrière de l'Angleterre, mais dans douze ans nous serons de niveau, car chaque année elle n'avance que d'un an et la France avance de cinq. » Nous n'avons donc qu'à persévérer dans une voie excellente et sûre où sauront se maintenir les hommes de talent, et que l'École polytechnique, l'École centrale et les écoles industrielles ont ouverte à la jeunesse.

Les arts chimiques, depuis 1774, ont pris en France un essor qui ne s'est jamais ralenti. L'Europe, qui s'est longtemps inclinée devant le génie mécanique des Anglais et qui commence à nous compter comme dignes de rivaliser avec eux sous ce rapport, l'Europe a toujours accepté notre suprématie dans les arts chimiques. Conservons-la précieusement. C'est elle qui, par ses conquêtes imprévues, vient souvent déplacer tout à coup la balance du commerce. Que ne lui doit-on pas? Quelle substance sortant des mains de l'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dustrie pouvons-nous consommer ou toucher où ne se lise quelque preuve de sa puissance, où l'on ne reconnaisse son empreinte et son cachet?

Les découvertes de Lavoisier, l'enseignement populaire et toujours élevé de ses héritiers ont maintenu en France la passion des études chimiques. Soyons-leur toujours propices : la reconnaissance nous en fait un devoir, les calculs de l'avenir nous en font une obligation. La France ne l'a point oublié, ses chimistes, ceux-là même que je vois inscrits parmi vos fondateurs, Berthollet, Chaptal, Vauquelin, Darcet, eux et leurs élèves directs qui vivent encore, ont contribué, dans la guerre, à faire respecter son indépendance; dans la paix, à sauver ses manufactures menacées. Tour à tour arrachant le salpêtre des entrailles de notre sol ou la soude des eaux de la mer, fabriquantla poudre, les canons et l'acier de nos armes, ou découvrant la quinine, l'outremer et l'acide stéarique, ils ont répondu à tous les appels de la patrie. Eh bien! vous le verrez, et il vous appartiendra de le constater, les chimistes qui leur succèdent n'ont pas dégénéré. Pour la guerre, n'en doutez pas, ils auraient les ressources les plus redoutables; pour les luttes de la paix, soyez-en sûrs, ils retrouveront au besoin ces inspirations d'un heureux génie dont leurs devanciers n'ont pas prétendu emporter avec eux le secret.

Les beaux-arts, qui ont depuis si longtemps contracté en France avec l'industrie une union féconde, vont aussi, dans la lutte qui s'ouvre, jouer un rôle important et sur lequel depuis longtemps votre attention s'est fixée. Chaque progrès, vous l'avez signalé; chaque défaillance vous a émus. Vous avez, sentinelles vigilantes, réclamé pour la réforme et l'extension de l'enseignement du dessin, pour la création et la surveillance de musées spéciaux de modèles, propres à réagir parmi nous sur le goût des producteurs et des consommateurs. Vous chercherez plus que jamais à diriger le pays dans une voie où notre main-d'œuvre trouve surtout sa garantie, et qui lui permettra de garder toute la valeur où elle s'est élevée dans les grandes villes et pour toutes les industries de luxe depuis quelques années.

Mais, ne l'oublions pas, Messieurs, si, dans les conditions nouvelles qui s'ouvrent au travail, c'est l'agriculture surtout qui semble favorisée, il serait injuste de penser que cette faveur, qui n'étonne personne toutefois, ne tournera point au profit de l'industrie. Le marché national, toujours le plus sûr et le plus fécond de tous, sera plus actif par cela même que notre agriculture sera plus profitable au cultivateur. Notre industrie y trouvera des consommateurs sortis de nos campagnes, plus nombreux à la fois et plus aisés, et ceux-ci lui rendront une part considérable des profits que le commerce d'exportation leur aura procurés.

Je fais au Conseil un appel sincère et sérieux; je compte plus que jamais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur son dévouement, ses lumières et sa vigilance. Qu'il mette résolûment en jeu ses encouragements, ses excitations, ses médailles et ses prix, tout ce que l'amour du pays, le sentiment de l'honneur, l'intérêt et la soif du gain même peuvent inspirer, et, vous le verrez, la France, qui avait su se passer de l'Angleterre, saura désormais lui tenir tête, et, après avoir marché en face d'elle si longtemps sans reculer, elle saura bien aussi marcher à côté d'elle en rivale courageuse, sans lui céder le pas.

NÉCROLOGIE.

NOTICE SUR LOUIS VILMORIN.

La Société vient d'être frappé, presque au moment de cette réunion, par la perte d'un des membres de son conseil les plus dignes de son affection et de son estime. Nous ne doutons que la Société n'unisse ses regrets aux nôtres et ne nous permette de consacrer quelques instants de cette séance à rappeler les services que, pendant une vie trop tôt interrompue, Louis Vilmorin a rendus aux sciences et à l'agriculture.

Fils d'un des agronomes les plus distingués dont la France s'honore, Louis Vilmorin se trouvait appelé naturellement à suivre une carrière dans laquelle ses premiers pas pouvaient être dirigés par un guide si expérimenté et pour laquelle tant de moyens d'étude étaient mis à sa disposition; cependant une infirmité de naissance, qui paraissait devoir mettre obstacle à la vie active qu'exige la surveillance des travaux agricoles, aurait pu le détourner de cette direction, si une volonté forte, l'amour du travail et la passion de la science ne l'avaient aidé à surmonter les difficultés qu'il pouvait éprouver.

Une éducation bien dirigée devait, plus tard, mettre à sa disposition les connaissances de physique, de chimie, d'histoire naturelle nécessaires pour résoudre les problèmes si complexes que présentent la vie et la culture des végétaux. Il en fit une application fréquente, et on peut dire que c'est à cette union de connaissances scientifiques étendues et d'une pratique bien dirigée et réellement expérimentale que les travaux les plus importants de Louis Vilmorin doivent leur cachet particulier.

Malheureusement la plupart de ces travaux, que leur auteur, avec trop de modestie, considérait comme étant encore incomplets et susceptibles de nouveaux perfectionnements, n'ont été publiés que très-sommairement, comme de simples notes, soit dans le *Bulletin* de la Société centrale d'agriculture ou dans divers autres recueils, soit même dans des articles du *Bon Jardinier*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Leur réunion fournira des documents précieux pour la science, et nous devons espérer que sa famille et ses amis, en les réunissant et les complétant au moyen des notes manuscrites nombreuses laissées par notre confrère, conservera le souvenir des services qu'il a rendus et augmentera encore nos regrets en montrant ce qu'on eût pu attendre d'une plus longue vie (1).

Obligé de puiser plus dans mes souvenirs que dans des documents précis que le temps trop court qui m'est accordé ne me permet pas de réunir, je me bornerai à signaler ici le caractère général des travaux de Louis Vilmorin, laissant à d'autres le soin de retracer, plus tard, la vie si bien remplie de notre excellent confrère.

L'étude des races végétales, de leurs variations et de leur amélioration a été le but principal des études de Louis Vilmorin. Ainsi une classification plus précise des races de froment, la réduction des variétés si nombreuses, mais souvent purement nominales, répandues dans le commerce et dans les cultures de l'Europe, à un certain nombre de types par la comparaison des individus vivants cultivés dans son jardin d'essai, a été un des premiers sujets de ses méditations. Il a fait la même chose pour les variétés de pommes de terre, de betteraves, de carottes, de colza.

Par l'étude de la permanence ou de la variation de leurs caractères sous des influences diverses, il préludait aux expériences qu'il devait faire pour l'amélioration de ces races.

Dirigeant de vastes cultures destinées à la production des graines qui devaient alimenter le grand commerce à la tête duquel il était placé, il sentait la nécessité de maintenir dans toute leur pureté les races des végétaux utiles ou des plantes d'ornement qui devaient toute leur valeur à la conservation de leurs caractères distinctifs. Il vit promptement que c'était par le bon choix des individus reproducteurs, par l'élimination de tous les individus qui n'offraient pas le type bien prononcé de leur race, qu'on s'opposait à sa dégénérescence et qu'on parvenait même à l'améliorer par le choix des porte-graines les plus parfaits, la sélection bien dirigée du reproducteur donnant dans le règne végétal le même résultat que dans le règne animal.

Lorsque les différences et les qualités des races végétales se dénotent par des signes extérieurs, comme la couleur ou la grandeur des fleurs pour les plantes d'ornement, ou lorsque les qualités intérieures sont en rapport avec des caractères extérieurs, comme pour la plupart des variétés de nos plantes potagères, ce choix des individus reproducteurs n'exige qu'un examen atten-

(1) Plusieurs de ces articles ont été réunis par Louis Vilmorin dans une brochure intitulée : *Notices sur l'amélioration des Planets par le semis et considérations sur l'hérédité dans les végétaux*, in-8°, Paris, 1859, qui comprend aussi le *Mémoire sur l'amélioration de la carotte sauvage*, par M. Vilmorin père.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tif et une surveillance constante. Mais lorsque les qualités qu'on veut maintenir et surtout qu'on voudrait accroître résident dans l'intimité des tissus ou dans la nature des sucs et ne se dénotent par aucun signe extérieur, lorsqu'il ne s'agissait plus de conserver pure une race de fleurs blanches ou roses ou une variété de forme dans les racines des carottes ou des betteraves, mais de former une race de betteraves plus sucrées, de garance plus colorée, de colza plus riche en huile que la moyenne des plantes généralement cultivées, par le choix judicieux d'individus reproducteurs présentant ces caractères au plus haut degré, il fallait nécessairement employer des moyens particuliers d'appréciation qui, sans détruire l'individu reproducteur, permissent de juger de la constitution de son tissu et de la nature de ses sucs, et ensuite de faire porter graines à ceux qui auraient offert au plus haut degré les qualités cherchées ; il fallait enfin que ces moyens pussent s'appliquer facilement et rapidement à un grand nombre de plantes différentes parmi lesquelles on devait choisir ces individus privilégiés destinés à la reproduction.

Variant ses méthodes suivant la nature des plantes auxquelles il devait les appliquer, Louis Vilmorin parvint, par des moyens simples et faciles, à déterminer, sur des fragments de racines bien choisis ou sur quelques graines, la proportion plus ou moins considérable de sucre dissous dans le jus des betteraves, de matière colorante renfermée dans les racines de garance, d'huile contenue dans des graines de colza.

Pour chacune de ces recherches il inventa ou combina des méthodes ingénieuses qui étaient, sans doute, puisées dans des procédés chimiques ou physiques dejà connus, mais qu'il avait su modifier pour les rendre applicables à la nature de ses études.

Il y a dix ans, Louis Vilmorin annonçait à la Société d'agriculture le commencement de ses expériences sur les betteraves à sucre et la marche qu'il comptait suivre pour obtenir une race spéciale de betteraves plus riches en sucre que celles généralement cultivées. Il fallait, sans détruire, sans même nuire à la vitalité d'une racine de betterave, déterminer la proportion de sucre qu'elle renferme, recueillir et semer les graines produites par les racines les plus riches en sucre, répéter le même choix parmi les individus de cette première génération, et, par ce choix répété des porte-graines à chaque génération, obtenir une race permanente, participant aux qualités de ses ascendants, à leur noblesse, comme le dit avec justesse notre ingénieux confrère.

Ce but, qu'il se proposait en 1850, il l'avait atteint au bout de quelques années, et l'annonçait à l'Académie des sciences en 1856.

D'une race de betteraves qui contenait de 4 à 14 pour 100 de sucre, c'est-à-dire 9 pour 100 en moyenne, il avait obtenu, par cette sélection répétée des individus reproducteurs, une nouvelle race qui renfermait de 15 à 21

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour 100 ou, en moyenne, 18 pour 100 de sucre (1); résultat d'une haute importance qui sera poursuivi, nous devons l'espérer, de manière à donner à cette race la stabilité des races anciennes et bien fixées, dans lesquelles une succession de générations identiques met obstacle au retour à la nature première et à la dégénérescence.

Il rappelait lui-même les principes généraux de la méthode qu'il avait suivie, lorsqu'il disait en 1856, en commençant une nouvelle série d'expériences sur l'amélioration de la garance : « Comme, dans l'expérience précédente (sur les betteraves), il s'agira de rechercher, de choisir et de multiplier les individus possédant, à un plus haut degré que les autres, les qualités et les principes dans lesquels réside la valeur de leur espèce, les méthodes seules varieront (2). »

Mais dans les expériences de ce genre les résultats sont longs à obtenir; les saisons fixent la durée de chacune d'elles, et les années correspondent presque aux journées du chimiste ou du physicien, qui peut, à volonté, renouveler les expériences de son laboratoire.

Aussi notre confrère s'était décidé à faire marcher de front plusieurs séries de ses travaux sur l'amélioration des races végétales.

Encouragé par le succès de ses recherches sur les betteraves à sucre, et tout en les complétant, il avait entrepris en 1856 une suite d'expériences pour l'amélioration de la garance, et en 1858 une autre série relative au colza. La voie qu'il voulait parcourir s'élargissait ainsi chaque jour, et les plantes les plus importantes de nos cultures industrielles devenaient successivement le sujet de ses travaux.

La longue carrière qui s'ouvrait devant lui, et le but élevé et philosophique, intéressant également la science pure et ses applications, vers lequel il visait, étaient indiqués par lui avec précision, lorsqu'il disait en 1858 : « Cette étude de la transmission héréditaire des caractères a été et sera le but de toute ma vie; les diverses séries d'expériences que j'entreprends dans cette direction ne sont que des efforts successifs pour attaquer la grande question qui fait le lien commun de ces recherches (3).»

Cette grande question, que personne n'était plus à même que lui d'éclairer du flambeau de l'expérience, qu'il se proposait comme le but de toute sa

(1) Voir les détails de la méthode suivie et l'indication des principaux résultats obtenus dans le *Bon Jardinier* de 1857, page 29.

(2) La méthode suivie dans ses recherches sur la garance est indiquée dans le *Bulletin de la Société impériale et centrale d'agriculture*, 1857, tome XII, p. 276.

(3) Expériences sur la culture du colza, *Bulletin de la Société impériale et centrale d'agriculture*, tome XIII, p. 77.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vie, cette vie, si brusquement interrompue, ne lui a permis d'en aborder que quelques points; mais, s'il n'a pu la résoudre que partiellement, il a eu la gloire de tracer la méthode et la marche à suivre et de montrer par quelques résultats d'une grande valeur tout ce qu'on peut en attendre dans ses applications à l'agriculture.

Ne serait-ce pas, en effet, doubler la surface du sol cultivé que de lui faire produire des végétaux qui, dans des conditions semblables de culture, renfermeraient le double de principes utiles?

L'importance de ces belles séries de recherches m'a fait négliger beaucoup d'autres sujets d'étude pleins d'intérêt, sur lesquels Louis Vilmorin avait également dirigé son attention et que je voudrais pouvoir signaler, ne fût-ce que pour montrer combien son esprit actif savait embrasser d'objets variés. Ainsi, pendant qu'il poursuivait ses recherches sur les betteraves à sucre, sur la garance, sur le colza, il étudiait comparativement les plantes fourragères les plus répandues, déterminant la proportion des principaux éléments qu'elles renferment et préparant ainsi des bases pour le choix judicieux des espèces qui doivent être recherchées de préférence dans la composition de nos prairies.

Joignant l'agréable à l'utile, il profitait des cultures si variées de Verrières, pour étudier les races de fleurs, leur mode de transformation et l'origine des diverses colorations qu'elles présentent; considérant ainsi, sous tous les points de vue, l'histoire des espèces, des variétés et de l'hérédité; question qui, dans la philosophie des sciences naturelles, domine toutes les autres et rattache l'étude de la plus humble plante à l'histoire de l'espèce humaine.

Toutes ces recherches, qui, depuis dix ans, avaient pris un développement considérable et qui donnaient tant d'espérances, ont été interrompues par cette mort prématurée qui, à quarante-quatre ans, est venue arrêter Louis Vilmorin dans une si belle voie, carrière bien courte, mais bien remplie, heureuse aussi dans sa courte durée, et malgré tant de circonstances qui auraient pu la rendre pénible: heureuse par l'amitié sincère que son caractère franc et affectueux lui avait généralement attirée; heureuse, surtout, par l'affection profonde et dévouée qu'il avait trouvée dans cette douce compagne qui, partageant ses goûts, appréciant ses travaux, savait si bien s'y associer et y concourir; qui, poursuivant cette noble tâche, pourra tirer des cartons de Louis Vilmorin bien des notes et des résultats intéressants pour la science et pour l'agriculture, et qui saura surtout lui préparer un successeur, unissant comme lui la science et la pratique, et portant noblement le nom aimé et respecté de son père et de son grand-père.

AD. BRONGNIART.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I. LISTE DES DIFFÉRENTES MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS OU DES PERFECTIONNEMEMTS INDUSTRIELS.

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
		Médailles d'or.	
1	MM. DIGNEY frères.	Vicomte DU MONCEL.	Système de télégraphe écrivant et de télégraphe imprimeur.
2	DE MILLY.	GAULTIER DE CLAUBRY.	Fabrication perfectionnée des bougies stéariques.
3	CARRÉ.	CH. LABOULAYE.	Machine à produire du froid pour tous les besoins de l'industrie.
4	CHAMBRELENT.	HERVÉ MANGON.	Création et exploitation d'un domaine de 500 hectares dans les landes de Gascogne.
5	SYNDICAT DU CANAL D'IRRIGATION DE CARPENTRAS.	HERVÉ MANGON.	Canal destiné à arroser une surface de 16,000 hectares. *Nota.* Comme souvenir de cette récompense, la Société offre des fac-simile en argent de la médaille d'or à M. Giraud, Président du syndicat, et à M. Conte, ingénieur de l'association, et des fac-simile en bronze aux dix autres membres du syndicat.
		Médailles de platine.	
1	GAGIN.	A. CHEVALLIER.	Fabrication de toiles imperméables et sablées pour waggons, etc.
2	PLANCHON.	ALCAN.	Fabrication de tapisseries pour ameublements par des moyens économiques.
3	ACHARD.	TRESCA.	Embrayage électrique pour les appareils d'alimentation des chaudières à vapeur, etc.
4	THOMAS JOHN.	Vicomte DU MONCEL.	Système de télégraphe écrivant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS ou PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
		Médailles d'argent.	
	MM.	MM.	
1	Binet.	Salvétat.	Procédé d'étendage du verre.
2	Brossette et comp.	Levol.	Procédé d'argenture des glaces.
3	Desjardin de Morainville.	Salvétat.	Yeux artificiels en émail.
4	Brianchon.	Salvétat.	Procédé de décoration des porcelaines.
5	Jardin et Blancoud.	Albert Barre.	Gravure à l'acide fluorhydrique et incrustations sur pierres dures.
6	Desplanque.	Salvétat.	Fabrication de pierres à aiguiser factices.
7	Herland.	Faure.	Monte-courroie.
8	Tremblay.	Trélat.	Fusées porte-amarres pour le sauvetage des marins.
9	Denizot.	Tresca.	Pompe d'épuisement.
10	Loup et Koch.	Baude.	Compteur hydraulique dit *magnéto-moteur*.
11	Kœppelin.	Silbermann.	Balance hydrostatique.
12	Burin-Dubuisson.	Gaultier de Claubry.	Préparation du fer réduit et des sels de fer et de manganèse.
13	Baron de Rostaing.	Gaultier de Claubry.	Procédés de division des corps à l'état de fusion.
14	Oudry.	Silbermann.	Procédés de cuivrage galvanique de la fonte.
15	Toussaint.	Vicomte du Moncel.	Reproduction électrotypique des objets de la nature.
16	Thirault.	Gaultier de Claubry.	Procédé de coloration du fer et de l'acier préservatif du fer et de la rouille.
17	Leménager.	Albert Barre.	Emporte-pièce et gaufroirs gravés pour fleuristes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
18	Massière.	Levol.	Fabrication d'étain en feuilles et doublé d'étain.
19	Hellot, missionnaire	Barreswil.	Renseignements fournis sur le vert de Chine.
20	Kopp.	Gaultier de Claubry.	Alizarine, indigotine, vermillon d'antimoine.
21	Guignet.	Salvétat.	Préparation d'un vert de chrome.
22	Derniame.	Ch. Laboulaye.	Machine à glacer le papier.
23	Pfeiffer.	Ch. Laboulaye.	Machine à l'usage des relieurs.
24	Monnier.	Silbermann.	Système de becs à gaz.
25	Chatelain et Vollier	A. Chevallier.	Désinfection des tonneaux à bière, à vin, etc.
	Médailles de bronze.		
1	Pechet.	Amédée-Durand.	Système de lubrification des axes verticaux.
2	Palier.	Ch. Laboulaye.	Système de dynamomètre.
3	Baranowski.	Baude.	Signal sur les chemins de fer.
4	Dorsaz.	Baude.	Courbes à rayons réduits dans les voies de fer pour terrassements.
5	Aubert.	Ch. Laboulaye.	Mémoire relatif aux moyens de préserver les navires des désastres causés par les abordages.
6	Pécoul.	Ch. Laboulaye.	Loch sondeur.
7	Mazard.	Herpin.	Appareil de sauvetage et de natation.
8	Guigardet.	Trélat.	Lampe sous-marine.
9	Leyherr.	Alcan.	Batteur-cardeur.
10	Ménage.	Ch. Laboulaye.	Appareil de sûreté pour les fusils de chasse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS ou perfectionnements ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
11	Tiffereau.	Gaultier de Claubry.	Appareil destiné à recevoir, mesurer et transvaser les gaz.
12	Miroy (Alfred).	Levol.	Appareil pour fondre le zinc au moyen du gaz.
13	Gagnage.	Gaultier de Claubry.	Désinfection du fiel.
14	Alluys.	Barreswil.	Peinture à la cire et à la résine.
15	Tronquoy.	Bon Ed. de Silvestre.	Traité de dessin linéaire.
16	Chevalier.	Benoît.	Planchette photographique.
17	Chatriet.	Bourgeois.	Instrument pour opérer le piétain des moutons. *Nota.* La Société a joint à la médaille une prime de 100 francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. LISTE, PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE, DES CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS JUGÉS DIGNES DE RECEVOIR DES MÉDAILLES D'ENCOURAGEMENT.

Nos D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
1	BAILLY (Stanislas-Marie).	14	*Trioley*, entrepreneur de peintures, à Paris.
2	BÉGUIER (Pierre).	15	*Cail* et *comp.*, régie de Denain (Nord).
3	BERLIN (Pierre).	30	*Laffite-Gouriet*, fabricant de bijouterie, à Paris.
4	BIGNON (Noël).	10	*Ferrand*, entrepreneur de peintures, à Paris.
5	BISOULIER-TASCHER.	30	*Boutet* jeune et *Bruas*, négociants et préparateurs de chanvre, à Saumur (Maine-et-Loire).
6	BURON (Pierre).	14	*Carriol*, *Baron* et fils aîné, filateurs, à Angers (Maine-et-Loire).
7	CANEAU (Jean-Baptiste).	30	*Quendane*, entrepreneur des travaux de menuiserie du palais de Fontainebleau (Seine-et-Marne).
8	CUSSET.	10	*Paul Dupont*, imprimeur-typographe, à Paris.
9	DUCHÊNE.	42	*Chayaux* et *Détré*, filateurs, à la Ferté-sur-Chiers (Ardennes).
10	FLEURY (Victor-François).	16	*Huet*, *Delarue*, *Rigoneau*, apprêteurs, à Elbeuf (Seine-Inférieure).
11	GALISSANT (Nicolas).	36	*Darlay*, pépiniériste, à Orgemont, près Meaux (Seine-et-Marne).
12	GIROIS (Jean).	27	*d'Hamelincourt*, fabricant d'appareils de chauffage, à Paris.
13	GUILLONNEAU.	7	*Voruz* aîné, ingénieur-constructeur, à Nantes (Loire-Inférieure).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS ET PRÉNOMS.	Années de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
14	Hubert (Emmanuel).	17	*Prévost* et *Michaud*, fabricants de savons, à la Villette-Paris.
15	Lamoureux (Antoine).	10	*Tarlier*, architecte, à Bourges (Cher).
16	Lefort.	23	École impériale des arts et métiers de Châlons-sur-Marne.
17	Leblanc (Mamès).	40	Veuve *Bouchard-Huzard*, imprimeur, à Paris.
18	Lépiney (Gabriel).	49	*Couleaux*, Ve *Arban*, *Sutterlin*, de la manufacture d'armes de Mutzig (Bas-Rhin).
19	Leverve (Armand)..	22	*Duvoir*, fabricant d'instruments d'agriculture, à Liancourt (Oise).
20	Levray (Alphonse)..	9	*Meyrueis* et *comp.*, typographes, à Paris.
21	Mounoury (Jean-Jacques).	38	*Bacot* et *E. Buffaut*, fabricants de couvertures, filateurs, à Essonne (Oise).
22	Mouzeler (Nicolas)..	23	*Vollier*, directeur de la brasserie du Luxembourg, à Paris.
23	Pichon (Julien).	28	Syndicat de la boulangerie de Paris.
24	Traiteur (Auguste).	19	*Despardon* et fils, charpentiers, à Paris.
25	Vaudrot (François)..	44	*Fuseillier*, maître de forges, à Nevers (Nièvre).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PIÈCES JUSTIFICATIVES.

COMPTE RENDU DES TRAVAUX.

EXTRAIT DU COMPTE RENDU DES TRAVAUX DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

Messieurs, le Conseil d'administration ne peut, dans cette séance, vous exposer en détail les résultats de ses délibérations, pendant la période qui s'est écoulée depuis la dernière séance générale. Les rapports qui vont vous être présentés témoignent des recherches et des études auxquelles se sont livrés les divers comités, pour apprécier les découvertes et les perfectionnements soumis à leur appréciation.

Cinquante et une médailles ont été votées aux industriels et vingt-cinq aux ouvriers et contre-maîtres.

Le Conseil d'administration a constamment accueilli, avec un bienveillant intérêt, les demandes que lui ont adressées différentes sociétés, de tenir plusieurs séances dans l'hôtel de la Société d'encouragement.

En conséquence, il a dû se préoccuper des frais de toute nature qu'entraînent ces réunions, et il a adopté un tarif qui est surtout destiné à augmenter la dotation de la fondation Bapst, en faveur des inventeurs dont les travaux ont contribué aux progrès de l'industrie agricole et manufacturière, et qui, sur leurs vieux jours, sont tombés dans l'infortune.

La somme annuelle qu'on doit à la générosité de M. Bapst a été répartie selon les intentions du donataire.

Les dons de MM. Christofle et Bésançon ont été, comme à l'ordinaire, employés à faciliter à quelques inventeurs le moyen de prendre des brevets d'invention.

Plusieurs membres du Conseil ou de la Société ont fait des communications pleines d'intérêt et d'opportunité.

Nous citerons, entre autres, celle de M. Ch. Laboulaye, membre du comité des arts mécaniques, sur la publication des brevets d'invention. M. Laboulaye a fait connaître les admirables résultats obtenus en Angleterre par le nouveau système d'impression immédiate des patentes, à mesure de leur délivrance, système qui s'applique déjà à 40 ou 50,000 spécifications.

Frappé des avantages que ce système peut procurer, surtout lorsqu'on le compare au mode de publication suivi en France, M. Laboulaye a proposé à la Société d'en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couragement de prendre quelques mesures spéciales à cet égard, et la résolution suivante a été adoptée.

« Le Conseil de la Société, après en avoir délibéré, a donné, à l'unanimité, son assentiment aux vues présentées par M. Ch. Laboulaye, et décidé que, pour mettre mieux en lumière les avantages et la facilité d'exécution de la mesure qu'il a proposée, un spécimen de fac-simile d'un brevet français, imprimé dans la forme des spécifications anglaises, serait adressé, par le bureau, avec la présente délibération, à Son Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. »

Le bureau a rempli la mission dont le Conseil l'avait chargé.

Des Sociétés, parmi lesquelles nous mentionnerons la Société industrielle de Mulhouse, celles de Reims, des ingénieurs civils, des inventeurs, l'Académie de Mâcon, le Cercle de la presse scientifique, etc., ont donné leur adhésion à la mesure prise par la Société d'encouragement.

Écoles impériales d'arts et métiers. — Depuis quelques années, le jury d'examen pour l'admission aux places que le Gouvernement a mises à la disposition de la Société d'encouragement constate une élévation croissante dans le degré des connaissances présentées par les candidats. On sait que les ingénieurs des mines et des ponts et chaussées, ceux des chemins de fer, les établissements industriels trouvent, dans les élèves sortis de ces écoles, des auxiliaires instruits et expérimentés.

Les relations de la Société avec les associations qui se proposent le même but, soit en France, soit à l'étranger, continuent à prendre un développement utile à leurs intérêts communs.

Depuis la dernière séance générale, la Société a eu la douleur de perdre plusieurs de ses membres, dont les uns faisaient partie de son Conseil d'administration, et dont les autres ont contribué au progrès de nos arts industriels.

M. *Claude-Anthelme Costaz* est inscrit sur la table de marbre parmi les fondateurs de la Société. Il était le dernier survivant de ces hommes pleins d'une généreuse initiative, à la tête desquels s'était placé Chaptal.

Pendant de longues années, les suffrages de la Société l'ont confirmé dans les fonctions de secrétaire adjoint.

Ancien chef de bureau des arts et manufactures au ministère de l'intérieur, il consacra ses loisirs à écrire, sur l'administration de l'agriculture, du commerce et des manufactures, une histoire qui a été souvent et utilement consultée.

M. Cl. Anth. Costaz est décédé à l'âge de 89 ans.

M. *Louis Vilmorin* était membre du comité d'agriculture ; une mort prématurée vient de l'enlever à l'affection de ses collègues et à ses travaux de prédilection, dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lesquels il développait une sagacité et des connaissances les plus variées et les plus étendues.

Le Conseil a l'honneur de compter encore son père dans le même comité.

M. *Camille Polonceau*, membre de la Société, était fils de M. Antoine-Remi Polonceau, inspecteur général des ponts et chaussées, l'une des gloires de son corps. Entré, en 1833, à l'École centrale, il s'y montra supérieur, comme il le fut toujours plus tard.

La Société d'encouragement doit se féliciter d'avoir contribué à lui en ouvrir les portes. Dans sa séance du 13 novembre 1833, au nom du jury d'examen chargé d'examiner les candidats pour l'École centrale des arts et manufactures, M. *Francœur* lut un rapport sur le concours qui avait été ouvert pour les quatre demi-bourses fondées par la Société dans cette école. Le jury proposa de présenter MM. Polonceau, Bois, Lehec, Priestley et Jullien comme devant jouir des quatre demi-bourses.

M. Camille Polonceau, qui laisse de si justes regrets, a été successivement directeur des chemins de fer d'Alsace et ingénieur en chef, régisseur de la traction au chemin de fer d'Orléans.

M. *Charles Chevallier*, ingénieur-opticien et membre de la Société, est connu par les perfectionnements qu'il a apportés dans les instruments de précision, d'optique et de photographie; plusieurs d'entre eux sont le fruit de ses ingénieuses conceptions. On lui doit d'utiles et intéressantes publications sur les différentes parties de l'art qu'il exerçait avec tant de talent et d'intelligence.

Aux expositions des produits de l'industrie, à la Société d'encouragement, sur les rapports de MM. Mathieu, Savart, Pouillet, le baron A. Seguier, Savary, le baron Thenard, Francœur et Arago, ses instruments lui méritèrent des médailles d'argent, de platine et d'or.

M. Ch. Chevallier laisse un fils qui saura dignement perpétuer les titres qui ont acquis à son père une place si honorable dans les sciences et l'industrie.

M. *Motel*. L'horlogerie de précision lui est redevable de chronomètres remarquables par leur parfaite exécution ; il établissait, avec la même perfection, des pendules astronomiques et des compteurs. Ses travaux furent récompensés, aux expositions de l'industrie, par une médaille d'or.

M. *Saulnier* (*Pierre*), ingénieur-mécanicien, est auteur de machines et appareils qui obtinrent des récompenses aux expositions et à la Société d'encouragement. Nous rappellerons ses machines propres aux filatures, à arrondir les dents des roues, son laminoir pour réduire l'or en feuilles et le berçage mécanique des planches gravées à la manière noire.

M. *Parent*, balancier-ajusteur. La Société d'encouragement et les jurys des expositions décernèrent des médailles à M. Parent pour ses appareils, et notamment pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sa boîte ou nécessaire du vérificateur, contenant la collection des poids, mesures de longueur et de capacité, ainsi que les instruments qui servent, en France, à la vérification et au poinçonnage des poids et mesures employés dans le commerce.

M. *Gagin*. La Société va récompenser, par une de ses médailles, les travaux de ce persévérant manufacturier. Dès 1836, les applications du caoutchouc furent l'objet de ses recherches.

Les toiles sablées de M. Gagin, au point de vue de leur application à la couverture des waggons, ont rendu un service réel aux chemins de fer.

M. *Roret*, libraire-éditeur. Parmi les publications agricoles et manufacturières, nous mentionnerons la collection des manuels formant une encyclopédie des sciences et des arts, et le recueil mensuel connu sous le nom du *Technologiste*. Ces recueils, par les documents qu'ils renferment, sont consultés avec fruit et intérêt.

Le *Bulletin* de la Société témoigne que les travaux de son Conseil d'administration se poursuivent avec le même zèle et donnent des résultats non moins utiles que ceux des années précédentes. Les récompenses qui vont être décernées permettent d'apprécier ces résultats.

COMMISSION DES FONDS.

RAPPORT FAIT, AU NOM DE LA COMMISSION DES FONDS, SUR LE COMPTE RENDU DES RECETTES ET DÉPENSES DE L'EXERCICE 1857 ; PAR M. GODARD-DESMAREST.

Messieurs, votre Commission des fonds, après avoir examiné avec un soin scrupuleux le compte rendu par M. le trésorier au sujet des recettes et dépenses de la Société pour l'exercice 1857, l'a trouvé parfaitement régulier dans tous ses détails comme dans tout son ensemble, et a l'honneur de le soumettre à votre approbation.

M. Le Tavernier, en présentant son compte de 1856, avait manifesté l'intention de vous remettre, à moins d'impossibilité, le compte de chaque exercice dans les premiers six mois de l'exercice suivant, et vous l'avez engagé, par votre délibération du 21 juillet 1858, à mettre dans l'avenir son projet à exécution.

Il n'a pu en agir ainsi pour l'année 1857, qui était expirée depuis plus de six mois et pour laquelle rien n'avait été préparé afin d'arriver à ce résultat désirable, lorsque vous avez adopté la proposition qui vous était faite. Mais il veut hâter la reddition du compte de 1858, et rentrer, pour les exercices suivants, dans le délai convenu, autant que les circonstances le permettront.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Découvert provenant des exercices précédents.

Nous avons reconnu, dans l'examen que nous avons fait, l'année dernière, du compte de 1856, que cet exercice laissait à l'exercice 1857 un découvert de 31,216 fr. 01 c., dont 12,143 fr. 38 c. provenant de l'excédant des dépenses sur les recettes de 1856 lui-même, et 19,072 fr. 63 c. provenant des exercices antérieurs. . 31,216 f. 01

Nous devons en déduire le montant de treize souscriptions arriérées de 1856, qui ont été recouvrées en 1857. . . . . 468 »

Reste. 30,748 01

Nous devons, d'un autre côté, y ajouter quelques dépenses afférentes aux exercices antérieurs qui ont été soldées en 1857, savoir :

1° Impressions en couleurs faites par M. Desjardins en 1856.	500 f.	»		
2° Dépenses pour le local de la Société faites en 1855 et 1856, et réglées en 1857.	695	97		
3° Droits de recette de l'agent de la Société sur les 468 fr. de recette de souscriptions arriérées de 1856. . .	18	72		
4° Bois de chauffage fourni à la Société en 1856 et payé en 1857.	192	»		
5° Complément des dépenses faites à Neuilly en 1856, pour les expériences relatives aux procédés d'éducation des vers à soie de M. André-Jean..	293	01		
Ensemble à ajouter. . . .			1,699	70
Total de l'arriéré laissé par l'exercice 1856 à l'exercice 1857.			32,447	71
Cet arriéré a été couvert en partie :				
1° Par le retrait des fonds déposés par la Société à la caisse des dépôts et consignations.	10,000	»		
2° Par la vente de 195 fr. de rente 4 1/2 pour 100 qui ont produit net.	3,981	40		
Ensemble.			13,981	40
Découvert restant à combler pour les exercices 1857 et suivants. .			18,466	31

Recettes afférentes à l'exercice 1857.

Les recettes afférentes à l'exercice 1857 se composent ainsi qu'il suit :

Souscription du ministère du commerce.	4,000 f.	»
Souscriptions encaissées pour l'année 1857.	26,280	»
Vente du *Bulletin*.	950	83
Arrérages de rentes sur l'État.	27,530	26
Intérêts des sommes déposées à la caisse des dépôts et consignations.	69	50
Remboursement des dépenses de chauffage et de l'éclairage de la salle des séances pour les Sociétés auxquelles le local a été prêté. .	158	»
Total des recettes.	58,988	59

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dépenses afférentes à l'exercice 1857.

Les dépenses ordinaires de l'exercice 1857 se composent ainsi qu'il suit :

Bulletin, déduction faite de 500 fr. pour impressions en couleurs faites en 1856.	24,824	f. 44		
Impressions diverses.	668	75		
Séances générales.	243	75		
Abonnements à des écrits périodiques.	439	35		
Ports de lettres et affranchissements.	501	16		
Dépenses relatives au local de la Société, déduction faite de 695 fr. 97 c. applicables aux exercices antérieurs.	1,249	72		
Agent de la Société, déduction de 18 fr. 72 c. applicables à 1856.	4,211	20		
Employés.	2,700	»		
Pensions.	3,800	»		
Éclairage et chauffage, déduction faite de 192 fr. applicables à 1856.	2,531	30		
Bibliothèque.	243	65		
Fournitures et dépenses diverses.	1,314	05		
Assurance mobilière contre l'incendie.	96	55		
École de dessin.	210	»		
Dépenses imprévues.	193	50		
Total des dépenses ordinaires,			43,227	f. 42
Les dépenses facultatives sont les suivantes :				
Récompenses et encouragements.	4,869	17		
Expériences des comités.	490	90		
Total des dépenses facultatives.			5,360	07
Total général des dépenses de 1857.			48,587	49
Si nous déduisons ces dépenses du montant des recettes. . . .			58,988	59
Il nous reste un excédant des recettes sur les dépenses de. . .			10,401	10
Découvert à la fin de 1857. — Le découvert des exercices antérieurs qui restaient à combler était de.			18,466	31
Le découvert reporté sur l'exercice 1858 se réduit donc à. . .			8,065	21

OBSERVATIONS SUR LES RECETTES ET LES DÉPENSES.

Il résulte, de l'exposé qui précède, que nous sommes sortis, en 1857, du découvert croissant que nous avions remarqué avec peine dans les quatre exercices antérieurs. Nos recettes ont dépassé nos dépenses de 10,401 fr. 10 c., et ont réduit notre arriéré

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à 8,065 fr. 21 c.; si l'exercice 1858 nous donne un résultat analogue, nous aurons un excédant définitif à ajouter à notre capital.

Votre commission est, du reste, heureuse de constater que les recettes et les dépenses dont elle vient de vous présenter le relevé concordent aussi exactement qu'il était possible de le désirer avec tous les détails des prévisions du budget qui a été soumis au Conseil et adopté par lui pour les quatre années de 1857 à 1860. Cette concordance presque rigoureuse fait autant d'honneur aux membres de la Société qui ont préparé le budget qu'à ceux qui ont participé, de quelque manière que ce fût, à sa réalisation.

Souscriptions. — La somme de nos souscriptions annuelles continue la marche progressive que nous vous avons signalée à l'occasion du compte de 1856. Cette partie importante de nos recettes s'est élevée, pour 1856, à 26,208 fr., y compris les 468 fr. que nous n'avons touchés qu'en 1857. Nous avons déjà perçu 2,680 fr. sur les souscriptions de 1857, et il nous reste à recevoir 62 souscriptions en retard, sur lesquelles nous aurons nécessairement encore quelques rentrées.

OBSERVATIONS SUR LES DÉPENSES ORDINAIRES.

Nos dépenses ordinaires de 1856 s'étaient élevées à.	48,722 f. 75 c.
Si nous y ajoutons les dépenses faites en 1857 et afférentes à 1856.	1,054 70
Nous arrivons à un total de.	49,777 45
Celles de 1857 ne montent qu'à.	43,227 52
Nous avons donc une économie relative de.	6,549 93

Cette réduction de nos frais ordinaires est d'autant plus satisfaisante que les dépenses de 1856, augmentées de 1,054 fr. 70 c. payés en 1857, de 8,965 fr. 41 c. payés en 1857, étaient déjà inférieures à celles de 1855.

Nous devons cependant reconnaître que la plus importante des économies que nous avons obtenue en 1857 comparativement avec 1856, et qui porte sur les dépenses du *Bulletin*, n'est qu'apparente.

Votre *Bulletin* nous a coûté en 1856, y compris les 500 fr. qui sont applicables à cet exercice et qui ont été soldés en 1857.	30,530 f. 80 c.
Nous n'avons déboursé pour 1857 que.	24,824 54
Différence en faveur de 1857.	5,706 26
Mais nous avons l'honneur de vous faire remarquer, dans le rapport de l'année dernière, que le compte rendu des dépenses du *Bulletin* pour 1856 avait été chargé du prix de 135 rames et 17 mains de papier qui n'avaient pas été employées, qui étaient restées en approvisionnement et qui avaient profité à l'exercice 1857.	2,562 15
L'exercice 1856 avait été également grevé de la dépense de dessins qu'il n'avait pas utilisés, montant à.	484 »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il avait enfin payé des frais de gravures, dont il n'avait pas fait usage, pour une somme de. . . . . 555 »

Si on déduit le total de ces trois articles. 3,601 15
du montant des dépenses mises à la charge du *Bulletin* pour 1856. 30,530 80

Il reste pour les dépenses effectives afférentes à cet exercice. . . 26,929 65

L'exercice 1857, au contraire, n'est grevé que d'un achat de 100 rames de papier à 19 fr., tandis qu'il en a consommé 182 rames et 12 mains, d'où il résulte qu'il a réellement employé 82 rames et 12 mains de plus que celle qu'il a payée. . . . . 1,569 f. 40 c.

Il a, de plus, consommé pour 1,167 fr. de dessins, quoiqu'il n'en ait payé que pour 790 fr.; différence. . . . . 377 »

Enfin il n'est chargé que de 2,324 fr. de gravures, et il en a usé pour 2,519 fr.; différence. . . . . 195 »

Si nous ajoutons le total de ces trois articles.. . . . . 2,141 40
au déboursé fait pour 1857. . . . . 24,824 54

Nous trouvons, pour la dépense réelle de notre *Bulletin* en 1857, un total de. 26,965 94
sensiblement égal au montant rectifié des dépenses de 1856.

Il n'en est pas moins vrai que la commission du *Bulletin* est entrée dans une voie d'économie dont nous devons la féliciter, en utilisant, en 1857, des dépenses d'approvisionnement faites dans les exercices antérieurs, et particulièrement en évitant de faire d'avance, comme cela avait eu lieu précédemment, des frais de dessins et de gravures, qui perdaient une partie de leur valeur en perdant leur mérite d'actualité.

Les autres économies que présentent nos dépenses ordinaires de 1857, comparées à celles de 1856, montent ensemble à 843 fr. 67 c., et proviennent de la compensation de différences en plus ou en moins sur nos divers chapitres, différences qui n'ont pas d'importance et dont l'examen détaillé allongerait inutilement le présent rapport.

OBSERVATIONS SUR LES DÉPENSES FACULTATIVES.

Quant aux dépenses facultatives, nous avons vu plus haut que les recettes pour 1857 s'étaient élevées à. . . . . 58,988 f. 59 c.
et que nos dépenses ordinaires étaient de. 43,227 42

D'où il résulte qu'il nous restait, pour faire face aux dépenses facultatives et au découvert antérieur. 15,761 17

Pour fabrication de 3 médailles d'or, 6 médailles de platine, 15 médailles d'argent et 30 médailles de bronze. . 3,436 f. 62 c.

Gravure de lettres sur les médailles. 232 55

Achat de livres pour les contre-maîtres à qui des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

médailles ont été accordées.	1,200	»	
Expériences des comités.	490	90	
Ensemble.			5,360 07
C'est ainsi que nous avons pu appliquer à notre arriéré. . . .			10,401 10

Ces dépenses de médailles, de livres et d'expériences sont sensiblement les mêmes que celles que nous avons faites en **1856** pour les mêmes causes. L'économie que nous avons faite en **1857** sur les dépenses facultatives, comparativement avec l'exercice précédent, provient uniquement de ce qu'en **1856** nous avons distribué, à l'occasion des concours pour la maladie de la vigne et pour les mortiers hydrauliques, des prix qui nous ont coûté **23,000** fr., tandis que l'exercice **1857** n'a été chargé d'aucun prix extraordinaire. Il est vrai qu'il ne peut pas toujours en être ainsi. La Société d'encouragement ne remplirait pas suffisamment la mission qu'elle s'est donnée, si elle voulait rester constamment dans les limites dans lesquelles elle s'est renfermée pendant l'exercice dont nous nous occupons; il faut que nous sachions satisfaire, quand il y a lieu, aux obligations que nous nous sommes imposées, et profiter de nos économies antérieures, ou même d'avancer nos économies à venir, lorsque cela est nécessaire pour atteindre le but. Mais c'est précisément parce que nous sommes quelquefois dans le cas de dépenser des sommes supérieures à nos ressources annuelles que nous devons tendre à nous créer, dans les années où cela est possible, une réserve pour ces circonstances exceptionnelles. Voilà pourquoi nous sommes heureux d'avoir à vous signaler l'exercice **1857** comme un de ceux qui peuvent contribuer à réparer les brèches que nous avons dû faire à notre avoir, ou nous permettre de subvenir aux besoins qui se présenteront, sans altérer le capital.

FONDATIONS DIVERSES.

Il nous reste à vous entretenir de la situation des diverses fondations qui sont affectées à des destinations spéciales, et dont les comptes sont et doivent être complétement de ceux qui concernent les recettes dont nous pouvons disposer comme nous le jugeons le plus convenable et les dépenses que nous faisons librement.

FONDS D'ACCROISSEMENT FONDÉ PAR Mme LA COMTESSE JOLLIVET.

L'institution que nous avons appelée *Fonds d'accroissement* a été créée par Mme la comtesse Jollivet, qui a fait don à la Société de **11,405** fr. de rente **4 1/2** pour **100**, sous la condition que le quart du produit de cette rente serait employé chaque année, jusqu'au **5** janvier **1882**, à l'achat de nouvelles rentes, et cumulé à cet effet avec les arrérages des rentes acquises précédemment.

Nous avons constaté, l'année dernière, que les rentes achetées ainsi, suivant le vœu de la donatrice, montaient, à la fin de **1856**, à **10,629** fr. de rentes **4 1/2** pour **100**. Il y a été ajouté, en **1857**, **668** fr. de rentes, et il est resté en caisse un solde de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10 fr. 50 c. Le fonds d'accroissement se trouve donc doté, à la fin de 1857, de 11,297 fr. de rente supplémentaire, indépendamment de l'affectation du quart de la rente primitive.

FONDS DE RÉSERVE.

Un fonds de réserve a été créé librement par la Société pour nous préserver des effets de la réduction de la rente 5 pour 100, qu'on prévoyait alors. Depuis que la rente a été réduite, ce fonds a été conservé pour subvenir à des besoins extraordinaires.

Il était possesseur, à la fin de l'expiration de 1856, de 1,280 francs de rente 4 1/2 pour 100, plus un reliquat en caisse de 1 fr. 81 c. Il a été acheté, en 1857, au moyen des 1,280 fr. 63 c. de rentes 4 1/2 pour 100, qui portent la dotation du fonds de réserve à 1,343 fr. de rentes 4 1/2 pour 100, non compris 8 fr. 86 c. restant entre les mains du trésorier.

Les rentes affectées à cette fondation doivent rentrer dans nos ressources ordinaires, suivant la décision prise par le Conseil, en date du 21 juillet 1858, et un nouveau fonds de réserve doit être formé par le prélèvement annuel du vingtième des rentes appartenant à la Société, et par les arrérages des rentes acquises au moyen de ce prélèvement; mais la mesure n'a pu être appliquée à l'exercice 1857, qui était écoulé avant la date de votre délibération, elle n'a été mise à exécution qu'en 1858, dont le compte sera établi en conséquence.

FONDATION DE M. LE MARQUIS D'ARGENTEUIL.

La Société est dépositaire d'un coupon de 1,647 fr. de rentes 4 1/2 pour 100, qui lui a été confié par M. le marquis d'Argenteuil, et dont le produit est destiné à donner, tous les six ans, un prix à l'auteur de la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française.

Ce produit était, à la fin de 1856, de.	13,334 f. 75 c.
Sur cette somme 12,000 fr. étaient affectés au prix décerné à la peigneuse Heilmann, et n'ont été payés qu'en 1857, par suite de circonstances causées par la mort de M. Heilmann.	12,000 »
Il restait pour le prix qui doit être adjugé en 1862.	1,334 75
La recette de 1857 s'est élevée à.	1,860 05
Le produit disponible à la fin de 1857 montait donc à. . . .	3,194 80

sur lesquels 2,900 fr. sont déposés à la caisse des dépôts et consignations, et 394 fr. 80 c. en caisse.

FONDATION DE M. BAPST.

M. Bapst a consacré un coupon de 2,160 fr. de rentes 4 1/2 pour 100 à deux destinations différentes; 1,565 fr. 20 c. doivent être distribués, à titre de secours, à des auteurs malheureux, et 594 fr. 80 c. doivent être employés pour faciliter des découvertes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1,565 fr. ont été répartis, en 1857, conformément aux intentions du fondateur; il reste 1 fr. 92 c. disponibles et applicables à la première partie de ce legs.

Les arrérages de la seconde partie ont été cumulés jusqu'à présent et doivent continuer à l'être, en vertu de la délibération du Conseil, en date du 21 juillet 1858, jusqu'à ce qu'ils aient complété une rente annuelle de 1,800 fr., y compris la dotation originaire. La rente supplémentaire acquise à la fin de 1856 s'élevait à 647 fr.; il a été acheté, en 1857, 61 fr. de rentes 4 1/2 pour 100 : cette fondation était donc en possession, à la fin de ce dernier exercice, de 708 fr. de rentes 4 1/2 pour 100, indépendamment d'un reliquat de 9 fr. 15 c.

SITUATION FINANCIÈRE DE LA SOCIÉTÉ.

En résumé, la Société avait, à l'expiration de 1857, des titres de rentes montant à.		42,924 f. »
Sur cette somme 14,148 fr. 25 c. de rentes appartiennent au fonds d'accroissement fondé par Mme la comtesse Jollivet, dont nous ne devrons faire usage qu'après le 5 janvier 1882.		14,148 25
Reste applicable aux dépenses actuelles de la Société.		28,775 75
En examinant, l'année dernière, les comptes de 1856, nous avons trouvé que nous pouvions disposer de.		28,907 75
Cette partie de nos ressources a donc diminué de 132 fr. de rentes.		132 »
La diminution provient d'une vente de 195 fr. de rentes 4 1/2 pour 100 que nous avons faite pour subvenir à une partie du découvert qui ressortait des comptes de 1856.	195 f. »	
Elle est compensée jusqu'à concurrence par 63 fr. de rentes achetées au compte de réserve.	63	
Différence égale.	132 »	

La Société a, en outre, la nue propriété d'une rente de 270 fr. provenant de Mme la comtesse Jollivet.

Nous avons, à la fin de 1857, non compris la souscription du ministère du commerce montant à 4,000 fr., 792 souscripteurs dont 62 en retard.

De ces ressources, nous devons déduire notre découvert, qui ne monte plus, au 31 décembre 1857, qu'à 8,065 fr. 21 c., au lieu de 31,214 fr. 80 c. qui résultaient des comptes de 1856.

Enfin nous restons dépositaires

1° De 14,148 fr. 25 c. de rentes ci-dessus mentionnés, plus 10 fr. 50 c.;

2° Pour la fondation de M. le marquis d'Argenteuil, de 1,647 fr. de rentes, plus 2,900 fr. déposés à la caisse des dépôts et consignations et 294 fr. 80 c. entre les mains du trésorier;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Pour la fondation de M. Bapst, du titre primitif de 2,160 fr. de rentes, et d'un titre supplémentaire de 708 fr. de rentes, plus 11 fr. 07 c. en caisse;

4° Pour la donation de MM. Christofle et Bésançon, d'une somme de 1,400 fr.;

5° Pour la donation de Mme la princesse Galitzin, d'une somme de 2,000 fr.

Nous pouvons donc considérer nos finances comme étant en état de prospérité croissante, malgré le découvert de 8,065 fr. 21 c. qui nous restait à combler au 31 décembre 1857.

Votre commission vous propose, en conséquence, d'approuver le compte qui vous est présenté pour l'exercice 1857, et de remercier M. le trésorier du soin et de la régularité qu'il apporte dans la comptabilité de la Société.

DISTRIBUTION DES MÉDAILLES.

MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS OU DES PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS.

(Voir, page 211, le tableau I.)

MÉDAILLES D'OR.

1° *Systèmes de télégraphe écrivant et de télégraphe imprimeur;* par MM. Digney frères, rue des Poitevins, 8, à Paris (1).

En appliquant le système d'impression à l'encre des télégraphes imprimeurs au télégraphe de Morse, MM. Digney frères et Beaudouin sont arrivés à faire produire, par ce télégraphe, des signaux encrés de la plus remarquable pureté, sans compliquer en quoi que ce soit le mécanisme de ce télégraphe. En principe, ce système d'impression se rapproche un peu de celui de M. Thomas John qui l'a précédé, mais il est tellement perfectionné, qu'il a résolu définitivement le problème de l'encrage. Il a d'ailleurs fourni un avantage bien plus précieux encore en télégraphie, celui de permettre la suppression des relais, cause perpétuelle de trouble dans l'échange des correspondances. Aujourd'hui le télégraphe Digney est employé dans toute l'Europe, et son usage le fait apprécier chaque jour davantage.

En outre de cet appareil, MM. Digney ont présenté un télégraphe qui imprime en lettres romaines, et dont la disposition excessivement ingénieuse présente l'avantage de pouvoir être adaptée à tous les télégraphes à cadran employés dans le service des chemins de fer et de ne pas exiger une manipulation autre que celle usitée pour la manœuvre de ces télégraphes.

En raison de ces brillants résultats, la Société accorde à MM. Digney la médaille d'or.

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 3 et 8.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° *Fabrication perfectionnée des bougies stéariques;* par M. de Milly (1).

M. Chevreul avait depuis longtemps découvert les acides gras, quand il prit, avec Gay-Lussac, un brevet en France et une patente en Angleterre, pour les faire servir à l'éclairage.

Mais la science ne suffit pas pour la pratique de l'industrie. Brevet et patente restèrent improductifs entre leurs mains, et il fallut que Cambacérès fît connaître les mèches tressées, que MM. Motard et de Milly substituassent la chaux à la potasse ou à la soude dans la saponification et parvinssent à empêcher, par une agitation convenablement dirigée, la cristallisation de ces produits pour que cette industrie prît réellement naissance.

La distillation des produits de la saponification par l'acide sulfurique sous l'influence d'un courant abondant de vapeur, qu'indique Dubrunfaut et qui, entre les mains de MM. Masse et Tribouillet, fournit de si beaux et si importants résultats, avait apporté de nouveaux perfectionnements. Mais tout n'était pas dit : la découverte de la saponification par l'eau seule à une température de 14 atmosphères ouvrait une carrière nouvelle à cette industrie.

MM. Motard et de Milly avaient, dès l'origine, cherché à appliquer utilement la saponification par la chaux sous l'influence d'une faible pression, mais les conditions dans lesquelles ils s'étaient placés étaient défavorables.

Reprenant cette question à l'aide de données nouvelles, M. de Milly a réalisé des résultats d'une haute importance, à savoir : que, sous une pression de 7 atmosphères, les corps gras se saponifient par l'action d'une quantité de chaux de beaucoup inférieure à celle qu'ils exigeraient dans les conditions ordinaires, d'où résulte une diminution proportionnelle dans la quantité d'acide sulfurique employée et dans celle de sulfate de chaux qui retient, par suite, moins de corps gras; résultats d'une très-grande valeur, comme on le comprend facilement, et qui sont appliqués sur une très-grande échelle dans la fabrique de la Chapelle-Saint-Denis.

M. de Milly a déjà reçu de la Société une médaille d'or pour sa fabrication par les anciens procédés. La Société n'a pas hésité à lui en voter une nouvelle.

3° *Appareil pour la production artificielle de la glace;* par M. Carré (2).

La machine à faire de la glace, ou plutôt à produire du froid pour tous les besoins de l'industrie, bien que toute nouvelle, est déjà appréciée comme un des progrès les plus importants accomplis dans ces dernières années. L'admirable industrie fondée par notre savant collègue M. Balard, pour l'exploitation des eaux mères des marais salants, et qui exige le froid comme la chaleur, va bientôt montrer la puissance du nouveau mode d'action dont on peut disposer aujourd'hui. La Société d'encourage-

(1) Le rapport paraîtra prochainement.
(2) Voir *Bulletin* de mars 1860, p. 129.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment se félicite d'avoir à honorer de sa plus haute récompense une aussi utile invention.

4° *Création et exploitation d'un domaine de* 500 *hectares dans les landes de Gascogne*; par M. Chambrelent, ingénieur des ponts et chaussées (1).

Les landes de Gascogne forment un vaste plateau de 600,000 hectares environ, à pentes peu prononcées.

Les eaux pluviales, ne trouvant sur ce plateau ni écoulement intérieur ni écoulement superficiel, y restent stagnantes pendant l'hiver, et jusqu'à ce qu'elles aient été évaporées par les chaleurs de l'été. Ainsi, l'inondation permanente pendant l'hiver, la sécheresse absolue d'un sable brûlant pendant l'été, tel est l'état général de ce vaste désert.

Dans de telles conditions, les cultures ordinaires sont impossibles, et les essences forestières elles-mêmes ne peuvent prospérer, car la sécheresse ne tarde pas à brûler ce que l'humidité n'a point fait périr.

M. Chambrelent a courageusement entrepris de lutter contre ces difficultés naturelles. Il a imaginé un procédé d'assainissement du sol très-simple, très-économique et parfaitement efficace dans les terrains sablonneux des landes. Le domaine de 500 hectares qu'il a créé et qu'il possède dans la commune de Cestas (Gironde) ne peut laisser de doute sur le succès de ce genre d'opérations.

Les résultats ont dépassé les espérances, pour les chênes surtout. Les semis de glands de sept ans donnent des brins de $0^m,08$ à $0^m,10$ de diamètre en moyenne. Les chênes cultivés en futaie et semés en 1850 et 1851 ont aujourd'hui 6 à 7 mètres de hauteur et jusqu'à $0^m,50$ de circonférence à la base.

Les semis de pin sont également très-satisfaisants et donnent, dès à présent, par les éclaircies, un produit qui paye largement l'intérêt à 5 pour 100 des sommes engagées jusqu'à ce jour dans l'exploitation. De pareils résultats obtenus en quelques années disent assez la valeur, dans un avenir prochain, du domaine créé par les procédés de M. Chambrelent.

Bien que la culture forestière doive, sans doute, rester longtemps encore la base des grandes exploitations dans les landes, M. Chambrelent n'a pas négligé de développer, à côté d'elle, des cultures plus avancées et plus propres à attirer une population agricole.

Il n'existe pas de sources d'eaux vives sur le plateau des landes; on n'y rencontre que des eaux salies par l'alios, d'une couleur jaunâtre, très-malsaines pour la boisson des hommes et des animaux. M. Chambrelent a rendu un nouveau service à cette contrée, en trouvant le moyen d'obtenir des eaux limpides et parfaitement salubres, à l'aide de puits d'une construction ingénieuse et économique.

---

(1) Voir *Bulletin* de janvier 1860, p. 14.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les procédés mis en pratique par M. Chambrelent pour assainir sa propriété, la mettre en culture et y obtenir des eaux salubres, indispensables au développement ultérieur d'une population agricole, sont évidemment applicables à toutes les landes de la Gascogne, c'est-à-dire à une surface de 600,000 hectares. Aussi l'exemple donné à Cestas a-t-il déjà trouvé de nombreux imitateurs. La surface assainie par les procédés de M. Chambrelent, d'après ses projets ou sous sa direction immédiate, est, en ce moment, de plus de 20,000 hectares.

En résumé, M. Chambrelent a montré que l'on peut assainir les landes, les planter, les cultiver et y trouver des eaux salubres et abondantes. Il est le digne successeur de l'illustre Brémontier, qui enseigna, il y a un siècle, à fixer et à planter les sables des dunes de la Gascogne.

La Société est heureuse d'accorder sa plus haute récompense aux grands et utiles travaux de M. Chambrelent.

5° *Canal d'irrigation de Carpentras* (1).

Le canal de Carpentras est destiné à arroser une surface de près de 16,000 hectares, dans le département de Vaucluse. Il peut fournir jusqu'à 9,000 litres d'eau par seconde. Sa longueur totale est de 78 kilomètres, et sa construction a nécessité une dépense de près de 3,000,000 de francs.

Cette grande entreprise, appelée à décupler en peu d'années la valeur d'un immense territoire, est l'œuvre du *syndicat du canal de Carpentras*, association volontaire des propriétaires intéressés, administrée par les plus zélés et les plus honorables de ses membres.

Depuis douze ans, le syndicat du canal de Carpentras, et son ingénieur, M. Conte, poursuivent, avec un courage, une persévérance et un désintéressement bien rares et véritablement admirables, la réalisation du grand travail agricole dont le pays commence à recueillir les fruits.

De semblables exemples ne sauraient être assez honorés et trop souvent cités. En conséquence, le Conseil accorde une médaille d'or au syndicat du canal d'irrigation de Carpentras, et offre, comme souvenir de cette récompense, des fac-simile en argent de la médaille d'or, à M. Giraud, président du syndicat, et à M. Conte, ingénieur de l'association, et des fac-simile en bronze de la même médaille aux dix autres membres du syndicat.

---

(1) Le rapport sera prochainement publié.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES DE PLATINE.

1° *Fabrication de toiles imperméables;* par M. Gagin, chaussée de Clignancourt, 99 (1).

Dès 1836, M. Gagin, dont nous avons à déplorer la perte récente, avait entrepris ses actives et persévérantes recherches pour la dissolution du caoutchouc et son emploi dans la fabrication des tissus imperméables. Grâce à de nombreux efforts, il a créé une industrie tout entière; ses toiles imperméables, de natures diverses, sont destinées :

1° A mettre à l'abri les marchandises;

2° A construire les tentes pour les soldats;

3° A remplacer les toitures en zinc qui recouvrent les waggons.

Le jury international de l'Exposition de 1855, au point de vue de l'application des toiles sablées à la couverture des waggons, a constaté que, par leur durée, leur prix et surtout leur incombustibilité, elles offrent des avantages incontestables sur les autres modes de couverture.

M. Gagin venait d'établir, à Saint-Ouen, une usine modèle, lorsque la mort est venue le surprendre; mais il s'était associé son gendre, et sous son habile direction, si bien secondée par l'expérience et les talents de M. Cros, l'établissement continue à fournir d'excellents produits à l'industrie.

La Société décerne à M. Gagin une médaille de platine qui sera pour sa famille le témoignage le plus précieux de l'utilité des travaux de ce manufacturier.

2° *Fabrication des tapisseries établies à Neuilly;* par M. F. Planchon (2).

M. Planchon a introduit dans la fabrication des tapisseries riches pour ameublements une combinaison de moyens économiques fort ingénieux. Il applique ses procédés dans un établissement important qu'il a créé à Neuilly, près de Paris, et dont les produits sont estimés parce qu'ils réunissent la perfection à un bas prix relatif.

Ces résultats constituant un progrès, et pouvant contribuer à donner de l'extension à notre belle, mais trop restreinte industrie des tapisseries et des tentures, la Société décerne à M. Planchon, auteur de ce progrès, une médaille de platine.

3° *Embrayage électrique pour les appareils élémentaires;* par M. Achard, mécanicien, à Paris, boulevard Mont-Parnasse, 35 (3).

M. Achard poursuit, depuis plusieurs années déjà, la solution de divers problèmes

(1) Voir *Bulletin* de février 1860, p. 72.
(2) Voir *idem* de 1859, 2e série, t. VI, p. 535.
(3) Voir *idem* de janvier 1860, p. 3.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mécaniques dans lesquels l'introduction d'un courant électrique permettrait, à volonté, de suspendre ou de déterminer l'action de la puissance motrice. L'application qu'il vient de faire de ce principe au fonctionnement de la pompe alimentaire des chaudières à vapeur lui permet, d'une manière essentiellement sûre, de maintenir entre les limites les plus étroites les variations de niveau dans les générateurs. Toute cessation des fonctions de l'appareil étant indiquée par une sonnette à l'égal des variations de niveau trop grandes, le chauffeur ne peut jamais se croire dans de bonnes conditions de marche, s'il n'y est effectivement. L'appareil de M. Achard réalise donc un progrès véritable, et la Société d'encouragement le recommande tout spécialement à l'attention des propriétaires d'usines, qui tiennent à employer les moyens les plus efficaces. Une médaille de platine est décernée à M. Achard.

4° *Système de télégraphe écrivant;* par M. Thomas John (1).

Depuis longtemps on cherchait les moyens de faire marquer à l'encre les signaux produits par le télégraphe de Morse. De nombreux systèmes ont été présentés, mais aucun d'eux, jusqu'à l'invention de M. Thomas John, n'avait fourni de résultats réellement pratiques. Par la combinaison d'une roue tournant dans un encrier et mise en mouvement par le télégraphe même, M. Thomas John a pu obtenir des traces régulièrement imprimées et très-lisibles. Bien qu'on pût désirer que le mécanisme de l'appareil fût simplifié, le principe de l'encrage avait paru à la Société susceptible d'un grand avenir, et une médaille de platine avait été proposée pour cet inventeur dès l'année 1858. Un procès qui s'était alors engagé fit ajourner cette récompense; mais aujourd'hui que la question a été définitivement jugée, que le principe de cet appareil a reçu la sanction de l'expérience par le succès d'un appareil plus perfectionné fondé sur un principe analytique et aujourd'hui employé partout, la Société a cru devoir accorder à M. Thomas John la récompense qui avait été proposée, et en conséquence elle lui décerne une médaille de platine.

MÉDAILLES D'ARGENT.

1° *Procédé d'étendage du verre;* par M. Binet, à Sèvres (2).

On sait que, dans la fabrication du verre à vitre, les manchons, coupés suivant une génératrice du cylindre, sont étendus sur une pierre parfaitement dressée. M. Binet s'oppose, par un moyen très-simple, aux défauts qui résultent du procédé généralement employé. Il obtient des verres bien plans, sans ondulation, estimés dans le commerce, qu'il est facile de dresser d'une manière expéditive et peu coûteuse.

La Société décerne à M. Binet une médaille d'argent.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1857, 2e série, t. IV, p. 769.

(2) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 601.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° *Procédé d'argenture des glaces;* par MM. Brossette et compagnie, rue de Charonne, 100 (1).

M. Brossette, qui exploite, à Paris, le procédé d'argenture des glaces, découvert en 1855 par M. Petit-Jean, a soumis ce procédé à l'examen de la Société.

Les premiers essais d'argenture du verre remontent à l'année 1836; depuis cette époque, des méthodes nombreuses et variées ont été imaginées, dans le but de remplacer par l'argenture la méthode ancienne de l'étamage. La Société n'a point à se prononcer sur la valeur de ces diverses méthodes; elle se borne à reconnaître que celle de MM. Petit-Jean et Brossette réussit parfaitement, est d'une grande simplicité d'exécution et donne des résultats dont on a lieu d'être satisfait jusqu'à présent.

Elle leur décerne une médaille d'argent.

3° *Yeux artificiels en émail;* par M. Desjardin de Morainville, rue de Louvois, 12 (2).

M. Desjardin de Morainville a soumis à l'approbation de la Société des yeux artificiels en émail. Cette fabrication présentait des difficultés très-grandes, qui ont été surmontées avec la plus grande perfection. En permettant de masquer les lésions qui s'adressent à la face, M. de Morainville a été le continuateur de l'œuvre de son père, qui a rendu de véritables services à l'humanité.

La Société d'encouragement lui décerne une médaille d'argent.

4° *Procédés de décoration des porcelaines;* par M. Brianchon, rue Fénélon, 7, à Paris (3).

M. Brianchon, décorateur de porcelaines, à Paris, a modifié fort heureusement les conditions dans lesquelles on prépare les lustres métalliques, en les rendant susceptibles de communiquer, aux divers objets céramiques sur lesquels on les applique, les couleurs de l'or, de la nacre blanche ou colorée, les reflets irisés et changeants des différentes coquilles qu'on rencontre dans la nature.

Les produits de M. Brianchon sont remarquables par l'éclat et le feu des couleurs; ils jouissent d'un brillant tel, qu'on pourrait croire les couleurs passées sous émail, et sont goûtés du public, qu'a séduit vivement leur caractère de nouveauté.

La Société décerne à M. Brianchon une médaille d'argent.

---

(1) Le rapport paraîtra prochainement.
(2) Voir *Bulletin* de 1858, 2e série, t. V, p. 149.
(3) Voir *idem* de 1859, — t. VI, p. 662.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° *Gravures à l'acide fluorhydrique et incrustations métalliques;* par MM. Jardin et Blancoud, graveurs, à Paris, place Dauphine, 17 (1).

La gravure par l'acide fluorhydrique, appliquée au décor des pierres dures, de la porcelaine, des plaques émaillées, etc., et rehaussée soit au moyen d'émaux colorés, soit par des dépôts galvaniques d'or ou d'argent formant incrustation, a permis à MM. Jardin et Blancoud de créer des produits entièrement nouveaux.

Le Conseil, appréciant le concours que cette association ingénieuse de procédés connus apporte à la bijouterie et en général à l'article de Paris, décerne à MM. Jardin et Blancoud une médaille d'argent.

6° *Pierres à aiguiser factices;* par MM. Desplanque, à Montrouge, route d'Orléans, 114 (2).

MM. Desplanque père et fils ont soumis à la Société des spécimens de meules et pierres artificielles propres à dresser et polir les métaux, à repasser les outils tranchants en usage dans les diverses industries.

Les qualités de leurs produits déjà convenablement appréciés dans le commerce consacrent une nouvelle application du caoutchouc durci.

Le Conseil décerne à MM. Desplanque une médaille d'argent.

7° *Monte-courroie;* par M. Herland, rue Ménilmontant, 138 (3).

M. Herland, mécanicien, a inventé un *monte-courroie* qui fait disparaître de la manière la plus heureuse et la plus simple une cause d'accidents non moins terribles que fréquents. Il permet, en outre, pendant les intervalles d'arrêt de l'opérateur spécial, que chaque courroie a pour mission de conduire, de faire une économie notable de force motrice.

Sous l'action d'un levier à fourchette placé à portée de la main de l'ouvrier, la courroie s'échappe instantanément en quittant la poulie qui l'entraînait, et vient flotter sur l'arbre de cette poulie. Un mouvement inverse imprimé au levier à fourchette, au moment voulu de la mise en marche de l'opérateur, a pour résultat de ramener presque immédiatement la courroie sur le pourtour de la poulie qui l'entraîne de nouveau.

Ainsi le monte-courroie de M. Herland satisfait très-simplement, au moyen d'un appendice juxtaposé à la poulie, à deux buts très-distincts, l'un d'utilité industrielle, l'autre d'humanité. Ce dernier semblera surtout considérable à tous ceux qui songe-

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 475.
(2) Voir *idem* — p. 721.
(3) Voir *idem* — p. 545.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ront aux accidents affreux qui résultent trop souvent de la nécessité de remettre en place plus ou moins rapidement les courroies dérangées pendant la marche.

A ce double titre, son auteur devait être récompensé. La Société d'encouragement accorde une médaille d'argent à M. Herland, heureuse d'associer ainsi la récompense qu'elle lui décerne à celle qu'il a déjà reçue de l'Institut pour le même objet.

8° *Appareil de sauvetage pour les marins;* par M. Tremblay, capitaine d'artillerie de marine, à Rochefort (1).

M. Tremblay a établi des fusées porte-amarres pour le sauvetage des marins. L'importance des travaux de cet officier de vaisseau, la louable persévérance de cet inventeur, son entier désintéressement, puisque, pour rendre plus facile et moins coûteux l'usage de ses appareils, il les a faits propriété de l'État, qui les fabrique et les délivre au prix de revient, sont dignes des éloges de la Société, qui lui décerne la médaille d'argent.

9° *Pompe d'épuisement;* par M. Denizot, mécanicien, à Nevers (2).

M. Denizot s'occupe avec succès de la construction des pompes d'épuisement, qu'il a modifiées de manière à diminuer les frottements dans une proportion notable. Ses pompes donnent un excellent rendement et présentent des dispositions de détail établies avec toute la solidité qu'exige ce genre d'appareils; elles sont, en outre, remarquables, en ce qu'elles ne sont pas engorgées par la présence des corps étrangers.

La Société d'encouragement recommande l'emploi de la pompe de M. Denizot, comme l'une de celles qui peuvent procurer la plus grande économie dans les travaux d'épuisement de quelque importance, et elle décerne à son auteur une médaille d'argent.

10° *Compteur hydraulique et magnéto-moteur;* par MM. Loup et Koch, à Givors (Rhône) (3).

MM. Loup et Koch ont livré à l'industrie un compteur hydraulique, dit *magnéto-moteur* parce que le mouvement de la turbine soumise à la pression de l'eau qui s'écoule est transmis à l'appareil qui compte par l'intermédiaire de barreaux aimantés : en supprimant le *stuffing-box*, on annule les altérations produites par l'hu-

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 193.
(2) Voir *idem* — p. 529.
(3) Voir *idem* — p. 385.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

midité, par l'état défectueux des garnitures. La régularité du compteur doit être plus assurée et plus continue.

La Société d'encouragement décerne une médaille d'argent à MM. Loup et Koch.

11° *Balance hydrostatique;* par M. Kœppelin, professeur de physique, à Colmar (1).

M. Kœppelin a apporté à la balance hydrostatique de notables perfectionnements. Aujourd'hui cet instrument est surtout employé dans l'industrie des filatures, et il est devenu tellement pratique, qu'il fonctionne parfaitement bien entre les mains des ouvriers les moins habiles.

Les ingénieuses dispositions adoptées par M. Kœppelin ont été appréciées par la Société, qui lui décerne la médaille d'argent.

12° *Préparation en grand du fer réduit et des sels de fer et de manganèse;* par Burin-Dubuisson, pharmacien, à Lyon (2).

Le fer réduit par l'hydrogène est devenu un médicament d'une très-grande valeur. Tant que sa préparation était renfermée dans les laboratoires des pharmaciens, elle ne pouvait être considérée comme industrielle. Mais il en a été tout autrement quand les quantités demandées par le commerce ont pris de l'importance; il a fallu alors employer des appareils de grandes dimensions et créer une véritable fabrique de produits chimiques spéciaux.

M. Burin-Dubuisson a installé cette fabrication nouvelle dans une grande usine où il prépare aussi en grand les sels de fer et de manganèse.

Le Conseil, appréciant les difficultés qu'il a dû surmonter, l'importance et la bonne qualité de ses produits, lui a voté une médaille d'argent.

13° *Procédé de division des corps à l'état de fusion;* par M. le baron de Rostaing (3).

L'industrie a déjà tiré de très-grands avantages de l'application de la force centrifuge, et M. le baron de Rostaing a fourni à la Société des résultats entièrement nouveaux, fondés sur ce principe.

Des métaux ou autres composés en fusion tombant sur un disque en terre réfractaire, mis en mouvement à la vitesse de 2,000 tours par minute, sont projetés dans un espace où l'air circule librement, et passent ainsi à un état de division qui permet de les employer à divers usages auxquels, dans leur état ordinaire, ils se prêtent plus ou moins difficilement.

On sait que Bréant avait fabriqué de l'acier de bonne qualité en mêlant de la fonte

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 270.
(2) Voir *idem* de 1858, — t. V, p. 633.
(3) Voir *idem* de 1859, — t. VI, p. 730.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

oxydée avec de la fonte naturelle en fusion. La fonte divisée par le procédé de M. de Rostaing se prête avec grand avantage à cette transformation, par suite de sa rapide oxydation et de la facilité d'opérer le mélange.

Le plomb et le zinc ainsi granulés fournissent avec facilité des produits utiles. Par le grillage qu'elles subissent en traversant l'air, les mattes de cuivre sont destinées à fournir d'importants résultats, parce qu'à la fois le soufre se transforme en acide sulfureux et la chaleur dégagée procure une grande économie de combustible.

La Société décerne à M. de Rostaing une médaille d'argent.

14° *Procédés de cuivrage galvanique;* par M. Oudry, à Auteuil-Paris (1).

Par un procédé ingénieux, M. Oudry est parvenu à conserver les métaux oxydables et particulièrement la fonte en les couvrant d'un vernis isolant, dont la surface rendue conductrice se prête parfaitement à un dépôt de cuivre obtenu par voie galvanique.

Les fontaines en fonte des Champs-Elysées et de la place Louvois, les supports de lanternes et les indicateurs de route au bois de Boulogne démontrent le parti avantageux que la décoration peut tirer de cette industrie nouvelle, qui n'essaye rien moins aujourd'hui que de cuivrer, par les mêmes moyens, les coques de navires en fer ou en bois.

La Société récompense les efforts persévérants de M. Oudry en lui décernant une médaille d'argent.

15° *Système de reproduction électrotypique des objets de la nature;* par M. Toussaint, à Charonne, rue des Amandiers, 14 (2).

Au moyen d'un système de moulage très-perfectionné et de plusieurs combinaisons ingénieuses pour obtenir un bon métallisage des moules et un groupement solide des objets délicats qu'il s'agit de mouler, M. Toussaint est parvenu à reproduire par la galvanoplastie et avec leurs détails les plus minutieux différents objets naturels, tels que feuilles, fleurs, fruits, insectes, animaux, etc., lesquels, groupés avec art, fournissent des ornements d'une remarquable perfection et d'un très-bel effet.

La Société a été d'autant plus portée à récompenser M. Toussaint de son invention, qu'il a fait connaître tous ses procédés; en conséquence, elle lui a accordé une médaille d'argent.

16° *Procédé de coloration du fer et de l'acier, employé comme préservatif de la rouille;* par M. Thirault, pharmacien, à Saint-Étienne (3).

On sait que le fer s'altère avec facilité au contact de l'air et surtout de l'air humide.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1857, 2e série, t. IV, p. 65.
(2) Voir *idem* de 1859, — t. VI, p. 332.
(3) Voir *idem* de janvier 1860, p. 21.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a cherché à le soustraire à cette action par différents moyens, qui ont été loin de satisfaire à toutes les conditions désirables.

M. Thirault est parvenu à résoudre ce problème au moyen d'un procédé ingénieux fondé sur d'importantes données chimiques. La surface du métal étant artificiellement transformée en peroxyde hydraté, si on le maintient quelque temps dans l'eau portée à l'ébullition, cet oxyde passe à l'état d'oxyde ferroso-ferrique, à peine attaquable dans les circonstances indiquées et dont la belle couleur noire s'allie parfaitement à la damasquinure en or ou en platine.

Ce procédé est exécuté en grand dans la manufacture d'armes de Saint-Étienne, où il a déjà été appliqué à 4,000 fusils et baïonnetes destinés à l'Angleterre, à 1,500 revolvers pour notre marine, à 1,000 fusils pour le gouvernement égyptien, et à 6,000 fusils pour les voltigeurs corses.

Destiné à d'importants résultats par sa simplicité et son économie, il a été apprécié par la Société, qui a voté à M. Thirault une médaille d'argent.

17° *Emporte-pièce et gaufroirs gravés pour fleuristes;* par M. Henri Leménager, rue des Vosges, 7, à Montmartre-Paris.

Dans sa séance générale de l'année 1857 (1), le Conseil accordait une médaille de bronze à M. Henri Leménager, graveur d'outils pour les fleuristes.

Depuis cette époque, M. Leménager a fait des progrès constants dans l'exercice de sa profession; c'est un de ces ouvriers intelligents dont les efforts maintiennent la supériorité de nos industries de luxe.

A ce titre, la Société d'encouragement lui décerne une médaille d'argent.

18° *Fabrication d'étain en feuilles et de doublé d'étain;* par M. Massière, rue Saint-Martin, 220 (2).

M. Massière, fabricant de feuilles d'étain, de paillon et de doublé d'étain pour la miroiterie, la parfumerie, etc., s'occupe avec soin et intelligence de ces diverses fabrications.

Son procédé de fabrication du doublé d'étain est ingénieux et donne avec facilité des feuilles métalliques formées intérieurement d'un alliage d'étain et de plomb, entièrement couvert d'étain pur sur toutes ses surfaces. Ce produit est très-employé pour la préservation de l'humidité des murs.

La Société accorde à M. Massière la médaille d'argent pour l'ensemble de ses travaux industriels.

19° *Renseignements fournis sur le vert de Chine,* par le R. P. Hellot, missionnaire.

C'est M. Daniel Kœchlin qui, le premier, a signalé la teinture verte des Chinois à

(1) Voir *Bulletin* de 1857, t. IV, p. 482 et 606.
(2) Voir *idem* de 1859, t. VI, p. 469.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'attention des chimistes, comme une couleur inconnue en Europe. M. Persoz a appelé l'attention sur la matière verte isolée, dont il a fait l'étude chimique complète. Ce vert, préparé en Chine, sert à la peinture et à la teinture de la soie.

C'est grâce aux précieux renseignements recueillis en Chine par le R. P. Hellot, si habilement interprétés par M. Michel, de Lyon (1), que nous savons aujourd'hui produire, à l'aide des nerpruns, *la teinture verte* des Chinois, et que nous arriverons certainement à préparer *la couleur verte* de Chine, dont MM. Guinon et Michel ont les premiers tiré un parti si important pour la teinture des tissus de soie.

Sans méconnaître les services rendus à cette intéressante question par divers savants, voyageurs et fabricants, la Société a voulu récompenser d'une manière spéciale le R. P. Hellot, en lui accordant une médaille d'argent, pour exprimer ainsi à ce savant missionnaire sa reconnaissance pour son dévouement aux sciences et aux arts industriels.

20° ***Extraction de l'alizarine et de l'indigotine; préparation du vermillon d'antimoine;*** par M. Kopp (2).

Il serait impossible aujourd'hui de se prononcer sur le nombre et la nature réelle des matières colorantes. Parmi celles qui ont été signalées figure l'*alizarine*, jusqu'ici obtenue d'une manière coûteuse, qui constituait en partie le produit connu sous le nom de *garancine*, mais qu'il était à désirer qu'on obtînt plus pure par de véritables procédés industriels.

M. Kopp en a trouvé le moyen, en soumettant la *garancine* à l'action de la vapeur surchauffée.

Il est parvenu par ce même procédé, quoique plus difficilement, à obtenir l'*indigotine*.

Il a également présenté à la Société un procédé parfaitement industriel pour la fabrication du *vermillon d'antimoine*.

Enfin, dans ces derniers temps, il lui a communiqué d'intéressants détails sur la matière colorante extraite des fleurs de mauve.

Appréciant l'utilité de ces travaux, le Conseil décerne à cet habile chimiste une médaille d'argent.

21° ***Préparation d'un vert de chrome propre à l'impression sur tissus;*** par M. Guignet, répétiteur à l'École polytechnique (3).

M. Guignet a fait breveter, l'année dernière, une méthode particulière qui lui permet de préparer en grand, pour les besoins de l'industrie, le magnifique vert d'oxyde de chrome hydraté, que l'on connaissait sous le nom de vert-émeraude ou vert Pannetier.

Cette couleur éminemment solide, d'un vif éclat, qu'elle conserve à la lumière arti-

(1) Voir *Bulletin* de 1856, 2e série, t. III, p. 416.
(2) Voir *idem* de 1859, — t. VI, p. 405, 603 et 653.
(3) Voir *idem* — — p. 321.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ficielle, peut former, avec les jaunes d'application, des mélanges dont la pureté n'est nullement altérée. Sortie du laboratoire du chimiste, elle est entrée dans le domaine de la pratique. Elle est appelée, nous n'en doutons pas, à rendre de très-grands services aux imprimeurs sur étoffe.

Le Conseil décerne à M. Guignet une médaille d'argent.

22° *Machine à glacer le papier;* par M. Derniame (1).

M. Derniame a présenté à la Société une machine à glacer le papier, qui promet une production rapide et excellente. Une connaissance parfaite de la machine typographique a permis à ce laborieux contre-maître d'un des plus beaux ateliers de presses mécaniques de la capitale d'en perfectionner bien des détails, et de se montrer de plus en plus digne de la récompense que la Société d'encouragement lui avait déjà décernée à titre de contre-maître.

Le Conseil lui vote la médaille d'argent.

23° *Machine à rogner les livres;* par M. Pfeiffer (2).

M. Pfeiffer a inventé une machine qui a dû coûter des efforts inouïs pour arriver à produire mécaniquement les opérations les plus difficiles de la reliure, pour couper notamment les tranches des livres. La Société récompense avec plaisir la solution d'un problème difficile, qui ne pouvait être trouvé que par un habile praticien, doué d'un esprit inventif et d'une rare persévérance.

En conséquence, M. Pfeiffer est jugé digne de la médaille d'argent.

24° *Système de bec à gaz ;* par M. Monier, rue du Grand-Chantier, 5 (3).

M. Monier, par une judicieuse application d'une matière plastique infusible (la terre de pipe), est arrivé à remplacer la matière oxydable qui termine les becs de gaz; en outre, il a substitué aux parties opaques, placées au bas des becs, une garniture en verre, et est parvenu à donner à la flamme la tranquillité si désirable et à obtenir l'éclairage immédiat sous le bec, et la même intensité de lumière avec un tiers d'économie. Les becs de M. Monier sont déjà appliqués dans un grand nombre d'établissements.

La Société vote à cet habile inventeur une médaille d'argent.

25° *Procédé de désinfection des tonneaux;* par MM. Chatelain et Vollier (4).

MM. Chatelain et Vollier ont entrepris d'intéressantes recherches pour le nettoyage des tonneaux à contenir la bière et pour sa conservation; enfin, pour l'économie des tonneaux, ce problème avait une utilité réelle.

(1) Ce rapport paraîtra prochainement.
(2) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 145.
(3) Voir *idem* — — p. 276.
(4) Le rapport sera inséré prochainement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Vollier, ancien élève de l'École centrale des arts et manufactures, directeur de la brasserie du Luxembourg, a secondé de son expérience les travaux de M. Chatelain et partagé le succès de la découverte du nettoyage des tonneaux, qui donne à la brasserie un nouvel élément de succès.

En raison du service rendu au commerce des liquides et à l'économie domestique, par MM. Chatelain et Vollier, la Société leur décerne la médaille d'argent.

MÉDAILLES DE BRONZE.

1° *Système de lubrification des axes verticaux;* par M. Pechet, mécanicien, à Paris, rue Saint-Pierre-Amelot (1).

Un modeste ouvrier, M. Pechet, par suite de laborieuses recherches, a trouvé le moyen non-seulement de maintenir constamment lubrifiées les broches de filatures qui, dans l'état encore existant des choses, sont verticales et font plus de 4,000 tours par minute, mais il est parvenu de plus à établir, dans cette huile, une circulation verticale qui permet au liquide de venir se rafraîchir dans un réservoir d'une capacité suffisante pour cet effet. La cause motrice de cette ascension est la force centrifuge que la broche communique à l'huile, et tout est si habilement combiné, dans ce petit appareil, que cette huile, malgré la rapidité du mouvement qui l'anime, reste exactement emprisonnée et ne saurait sortir des limites dans lesquelles l'auteur a voulu enfermer son action.

L'invention de M. Pechet s'applique sans aucune difficulté aux métiers à filer existants, et la modicité de son prix est le complément des conditions qu'elle avait à remplir pour être considérée, par le comité des arts mécaniques, comme constituant un service rendu à l'industrie. Aussi le comité s'est-il empressé de demander pour l'auteur la récompense de la médaille de bronze.

2° *Système de dynamomètre;* par M. Palier, de Rouen (2).

M. Palier a fait faire un pas important à la solution du problème de la construction d'un dynamomètre simple et propre à entrer dans la pratique journalière de l'industrie, un des plus grands services que l'on puisse rendre à beaucoup de nos grandes fabrications, et notamment à la filature.

Le Conseil décerne à M. Palier la médaille de bronze.

3° *Signal automatique destiné à prévenir les collisions sur les chemins de fer;* par M. Baranowski, rue de Parme, 3, à Paris (3).

M. Baranowski a imaginé un signal automatique pour fermer la voie d'un chemin

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 216.
(2) Voir *idem* — p. 397.
(3) Voir *idem* — p. 204.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de fer lorsqu'elle est occupée par un train, de manière à prévenir les chances de collision. Ce signal, une fois déclanché par la locomotive elle-même, ne s'efface qu'au bout d'un temps déterminé, au moyen d'un appareil à mercure. C'est un procédé ingénieux, peu susceptible de se déranger; malheureusement, on n'est pas encore parvenu à faire varier le temps de l'arrêt avec la précision que comporte un service de chemin de fer aux stations.

La Société décerne une médaille de bronze à M. Baranowski.

4° *Système de courbes à rayons réduits dans les voies de fer pour terrassements;* par M. Dorsaz, conducteur des ponts et chaussées (1).

M. Dorsaz, conducteur des ponts et chaussées en congé, entrepreneur de travaux publics, a imaginé un système de courbes à rayons réduits dans les voies de fer pour terrassements, et il en a fait l'application sur plusieurs chantiers, particulièrement sur le chemin de fer de Vierzon à Limoges. Ces procédés, qui ont pour objet d'éviter le rebroussement et de permettre d'accélérer la décharge des waggons, peuvent se substituer parfois avec avantage à la méthode dite *anglaise*.

La Société décerne, en conséquence, une médaille de bronze à M. Dorsaz.

5° *Mémoire relatif aux moyens de préserver les navires des désastres causés par les abordages;* par M. Aubert (2).

M. Aubert a, pendant plusieurs années, publié des études sur la construction des navires en fer et discuté les avantages de ce mode de construction. En présence des grands résultats obtenus dans cette voie pendant ces dernières années, la Société a voulu donner un témoignage d'intérêt à des efforts qui n'ont pas dû y être complétement étrangers, et en conséquence elle décerne la médaille de bronze à M. Aubert.

6° *Loch sondeur;* par M. Pécoul, capitaine au long cours (3).

M. Pécoul a apporté au loch employé à bord des navires un perfectionnement qui permet de déterminer facilement la profondeur de l'eau sans arrêter le bâtiment.

La Société désire contribuer par son suffrage à la propagation de cet utile loch sondeur; elle accorde à M. Pécoul la médaille de bronze.

7° *Appareils de sauvetage et de natation;* par M. Mazard, de Lyon (4).

Il ne se passe guère de jours sans que nous apprenions la triste relation de quelque

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 257.
(2) Voir *idem* de 1858, — t. V, p. 203.
(3) Voir *idem* de 1859, — t. VI, p. 211.
(4) Voir *idem* — — p. 665.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naufrage survenu à peu de distance des côtes, et la perte de malheureuses victimes, qui périssent à la vue de nombreux spectateurs impuissants à leur porter secours.

Plus les relations commerciales prendront d'extension, plus il est à craindre que le nombre des sinistres dont nous parlons ne vienne à s'accroître.

Aussi la Société d'encouragement considère-t-elle comme l'un de ses premiers devoirs d'accueillir les travaux et les inventions qui ont pour objet de répandre et de perfectionner les moyens de sauvetage pour les naufragés.

De ce nombre sont les appareils de M. Mazard, de Lyon. Il résulte, d'expériences authentiques faites à Toulon et à Marseille, qu'un homme revêtu de l'appareil de M. Mazard a pu, malgré la violence du vent et par une grosse mer, aborder un rocher éloigné de 700 mètres, y fixer une corde de va-et-vient et parcourir un espace de 1,250 mètres en moins d'une heure et demie; qu'il a pu ramener à bord deux hommes qui s'étaient accrochés à sa ceinture, bien qu'il eût contre lui, dans ce moment, le vent et la mer.

Il est donc évident qu'au moyen d'appareils de ce genre on pourrait arracher à une mort certaine un grand nombre de malheureux.

D'après le compte rendu à la Société des avantages que présentent les appareils de M. Mazard, le Conseil décerne à cet honorable industriel une médaille de bronze.

8° *Lampe sous-marine;* par M. Guigardet (1).

La lampe sous-marine de M. Guigardet est destinée à porter la lumière sur des points déterminés à différentes profondeurs sous l'eau.

D'heureuses applications en ont été faites à Brest dans les travaux du pont de Kehl et dans ceux entrepris pour le sauvetage du vaisseau de l'État *le Duguesclin*.

M. Guigardet a été jugé digne de la médaille de bronze.

9° *Batteur-cardeur;* par M. Leyherr, à Laval (Mayenne) (2).

En modifiant rationnellement la machine à battre le coton, M. Leyherr a doté la filature d'un moyen de préparation d'une efficacité particulière dans un grand nombre de cas. La Société d'encouragement, pour témoigner de l'intérêt qu'elle attache aux recherches de ce genre, décerne à M. Leyherr une médaille de bronze.

10° *Appareil de sûreté pour les fusils de chasse;* par M. Ménage, à Ménilmontant (3).

M. Ménage a réalisé une disposition de sûreté pour les fusils de chasse d'une telle simplicité, que l'on ne voit pas comment les chasseurs pourraient se refuser à adopter un moyen si indispensable d'éviter de graves accidents.

La Société décerne à M. Ménage la médaille de bronze.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 477.
(2) Le rapport sera prochainement publié.
(3) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 214.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

11° *Appareil destiné à recevoir, mesurer et transvaser les gaz;* par M. Tiffereau, à Grenelle-Paris (1).

Chaque jour et pour une multitude d'opérations, les chimistes doivent recueillir, conserver, transvaser des gaz. C'est à un des savants anglais les plus distingués du dernier siècle, dont le nom se trouve dignement représenté dans le Conseil de la Société, Priestley, qu'on doit les moyens de le faire.

On avait depuis longtemps, en Angleterre, inventé un réservoir dont l'emploi s'est répandu partout; mais il était loin d'offrir tous les avantages que présente celui que M. Tiffereau a soumis à l'examen de la Société et dont l'usage ne peut que se répandre dans les laboratoires.

Cet appareil satisfait aux conditions de simplicité et de facilité d'emploi qu'on pouvait en attendre ; il remplace huit de ceux qu'on employait précédemment aux mêmes usages.

Le Conseil, en appréciant l'utilité, a voté à M. Tiffereau une médaille de bronze.

12° *Appareil pour fondre le zinc au moyen du gaz;* par M. Alfred Miroy, rue d'Angoulême-du-Temple, 10 (2).

M. Alfred Miroy s'est occupé avec succès de l'application du chauffage au gaz d'éclairage dans la fusion du zinc destiné à la fabrication des objets en zinc moulé imitant le bronze.

L'appareil qu'il a imaginé présente, sinon au point de vue de l'économie du combustible, du moins relativement à la conservation des qualités du zinc si souvent altérées dans le mode de chauffage habituel, des avantages incontestables.

La Société lui décerne, à titre d'encouragement, une médaille de bronze.

13° *Désinfection du fiel;* par M. Gagnage (3).

Le fiel des divers animaux est employé avec avantage au nettoyage des étoffes et ne peut que difficilement être remplacé par d'autres corps; mais l'altération que, comme les produits organiques, il éprouve rapidement, et l'odeur infecte qu'il répand alors, en rendent l'emploi très-désagréable dans un grand nombre de circonstances et le limitent toujours dans d'autres.

M. Gagnage, par un procédé très-simple et économique, pour lequel il est breveté, est parvenu à le conserver sans aucune altération : il suffit, pour cela, d'y ajouter une très-faible proportion d'éther acétique; on aperçoit immédiatement les avantages qui en résultent.

Le fiel, mélangé, en proportion considérable, au savon, lui communique ses pro-

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 401.
(2) Voir *idem* — p. 329.
(3) Voir *idem* — p. 268.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

priétés, en même temps qu'il en acquiert d'importantes pour le traitement des tissus de soie et autres.

Le Conseil a voté à M. Gagnage une médaille de bronze.

14° *Peinture à la cire et à la résine;* par M. Alluys, passage Sainte-Marie, 9, rue du Bac (1).

La peinture à la cire et à la résine de M. Alluys est bonne et durable; elle sèche en peu de temps, ce qui permet de l'appliquer dans les établissements qui ne peuvent pas admettre un long chômage.

La Société accorde à M. Alluys une médaille de bronze.

15° *Traité de dessin linéaire;* par M. Tronquoy (2).

Le Conseil a donné son entière approbation au *Traité du dessin linéaire* de M. Tronquoy, qu'il a considéré comme un utile mémorial pour l'artiste aussi bien que pour l'ouvrier, et un bon guide pour l'instituteur comme pour l'élève.

La Société décerne à M. Tronquoy la médaille de bronze.

16° *Planchette photographique;* par M. Chevallier, impasse de Saxe, 8 (3).

M. Chevallier s'est proposé d'appliquer la photographie aux triangulations topographiques, à la représentation des aspects successifs d'une scène ayant quelque durée, comme un combat par exemple, et à l'obtention de produits d'une application industrielle.

Le Conseil a vu avec intérêt les modifications que M. Chevallier a dû apporter, pour cela, au daguerréotype, et, satisfait de la nouvelle voie qu'il a ouverte à un art dont le domaine s'accroît tous les jours, il lui décerne une médaille de bronze.

17° *Instrument pour opérer le piétain des moutons;* par M. Chatriet, à Montenils (Seine-et-Marne) (4).

M. Cara, baron de Vaux, juge au tribunal de première instance de la Seine, a appelé l'attention de la Société sur un instrument de chirurgie vétérinaire destiné à faciliter le traitement de la maladie du piétain dans les races ovines, inventé par M. Chatriet, berger, à Montenils (Seine-et-Marne).

M. Chatriet a fait une invention utile; son instrument est commode, tout à fait nouveau et parfaitement approprié à sa destination.

Par ces motifs, le Conseil décerne à M. Chatriet une médaille de bronze et une prime de *cent francs*.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 69.
(2) Voir *idem* — p. 390.
(3) Le rapport paraîtra prochainement.
(4) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 72.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES DÉCERNÉES AUX CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS AGRICOLES ET MANUFACTURIERS. (*Voir*, page 215, le tableau II.)

En distribuant des récompenses aux ouvriers et contre-maîtres, la Société d'encouragement a donné un exemple qui a été suivi non-seulement par les associations agricoles et manufacturières, mais encore par les jurys des dernières Expositions ; ces récompenses, aujourd'hui très-recherchées, contribuent à exciter le zèle et le dévouement de ces modestes et utiles coopérateurs, parmi lesquels il en est souvent qui, à force de persévérance et d'étude, parviennent à s'élever au-dessus de leur condition première.

Quarante-neuf candidats ont été inscrits, sur lesquels quarante et un remplissent les conditions d'admissibilité. Les choix que la commission a faits sont au nombre de vingt-cinq, mais les droits des seize autres candidats sont réservés pour le prochain concours.

La Société est heureuse de témoigner de nouveau aux Sociétés ainsi qu'aux manufacturiers combien elle apprécie leur utile coopération dans l'œuvre qu'elle a entreprise depuis 1831, et qui a produit pour l'agriculture et l'industrie les résultats les plus satisfaisants.

Sur les vingt-cinq médailles votées, quatorze sont affectées au département de la Seine, et les onze autres à divers départements.

1° M. *Bailly* (Marie-Stanislas).

Entré, en 1846, dans l'établissement de M. Trioley, M. Bailly, peintre ouvrier, a su constamment, par son zèle, son intelligence et sa probité, se rendre digne de la bienveillance des propriétaires et des architectes pour le compte desquels il a travaillé. C'est à la recommandation de MM. Vatry et Moll, architecte et membre de la Société, que M. Bailly doit la récompense que la Société lui décerne.

2° M. *Béguier* (Pierre).

M. Béguier est attaché, depuis plus de quinze ans, à l'établissement de MM. J. F. Cail et comp. (régie de Denain), comme entrepreneur de la chaudronnerie concernant l'emboutissage des tôles. C'est lui qui a fabriqué les remarquables pièces de tôle emboutie pour locomotives qui ont figuré à diverses Expositions. A celle de 1855 il a reçu une mention honorable comme coopérateur, et à celle de Rouen le jury lui a décerné la médaille d'argent de 1re classe.

3° M. *Berlin* (Pierre).

M. Berlin est employé, depuis plus de trente ans, chez M. Lafitte-Gouriet, bijoutier, à Paris, qui le recommande comme ouvrier capable et comme artiste ingénieux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° M. *Bignon* (Noël).

Contre-maître de l'établissement de peintures en bâtiment de M. A. Ferrand, à Paris, M. Bignon a acquis, dans sa profession, une habileté que viennent attester MM. Gaudien, Vignier, Destin, Alp. Durand et Moll, architectes. En outre, MM. le comte Clary, sénateur, le marquis de Vétillac et le comte de Lapanouse, directeur de la caisse d'épargne, témoignent de la bonne conduite de M. Bignon, qui, tout en élevant sa famille et en servant de soutien à une mère âgée, trouve encore le moyen de faire des économies pour prendre un livret à la caisse d'épargne.

5° M. *Bisoulier-Tascher* (Jean).

MM. Boutet jeune et Bruas, négociants, à Saumur (Maine-et-Loire), le premier ancien président et le second président sortant du tribunal de commerce de cette ville, ont signalé à la bienveillance de la Société M. Bisoulier-Tascher père, employé, depuis plus de trente ans, dans leurs ateliers de la commune de la Chapelle-sur-Loire (Indre-et-Loire).

M. Bisoulier a sous ses ordres un nombreux personnel d'ouvriers, occupés au triage et à l'épuration des chanvres destinés particulièrement à la marine de l'État.

6° M. *Buron* (Pierre).

M. Buron (Pierre) a été recommandé par la Société industrielle d'Angers, qui lui a déjà décerné une médaille.

Contre-maître de la filature de laines de MM. Carriol, Baron et fils aîné, il s'est formé, pour ainsi dire, de lui-même, et a acquis des connaissances qui lui ont permis peu à peu d'apporter aux machines de l'établissement des modifications et perfectionnements dont les résultats ont démontré l'utilité.

M. Buron fait partie, depuis 1848, de la compagnie de sapeurs-pompiers d'Angers, et comme tel il a reçu une médaille d'honneur à la suite d'un incendie dans lequel il a été blessé.

7° M. *Caneau* (Jean-Baptiste).

M. Caneau, aujourd'hui contre-maître, est entré comme apprenti dans les ateliers de MM. Quendane, entrepreneurs de menuiserie au palais de Fontainebleau. Les architectes du palais et de la ville témoignent de son zèle et de ses connaissances en dessin si utiles dans son art.

8° M. *Cusset.*

Admis, en 1848, dans l'important établissement de typographie de M. Paul Dupont en qualité de correcteur, M. Cusset y a rempli, pendant dix ans, ces pénibles fonctions avec un zèle et une capacité qui lui ont valu d'être appelé, comme sous-prote, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la direction des presses et des machines. Comme tel, M. Cusset est chargé de distribuer le travail à quinze mécaniques ainsi qu'à vingt presses à bras et de surveiller un personnel de plus de cent ouvriers.

9° M. *Duchène.*

M. Duchène a été employé comme commis aux filatures pendant trente-six années consécutives dans les établissements de Flize et de la Ferté-sur-Chiers (Ardennes).

MM. Chayaux frères, anciens propriétaires de ces établissements, et M. L. Détré, qui leur a succédé depuis 1853, fournissent sur M. Duchène les renseignements les plus satisfaisants et se plaisent à reconnaître son intelligente coopération.

10° M. *Fleury* (Victor-François).

Employé dans plusieurs établissements comme chef laineur, M. Fleury a constamment donné des preuves d'une expérience éclairée, ainsi que l'attestent MM. Delarue, de Frémicourt et Huet, Rigoneau, Delaporte et Regnault, manufacturiers, à Elbeuf.

11° M. *Galissant* (Nicolas).

M. Galissant (Nicolas) est contre-maître de la pépinière de M. Darley, à Orgemont (Seine-et-Marne); depuis trente-six ans, non-seulement il s'est dévoué à cet établissement, mais encore il a rendu de nombreux services au pays en cherchant à propager toutes les espèces d'arbres fruitiers et d'ornement.

12° M. *Girois* (Jean).

M. Girois appartient, depuis vingt-sept ans, à l'établissement de construction d'appareils de chauffage de M. E. d'Hamelincourt, ingénieur civil, successeur de M. René Duvoir.

Appelé à travailler au montage des grands appareils de chauffage, il a acquis des connaissances qui en font un des hommes pratiques les plus compétents du métier.

13° M. *Guillonneau.*

Employé, depuis son enfance, dans la fonderie de M. Voruz aîné, ingénieur-mécanicien, à Nantes, M. Guillonneau est devenu contre-maître en 1853. C'est un mouleur très-habile dont l'activité et l'intelligence sont remarquables, ainsi qu'ont pu en juger l'administration des ponts et chaussées, l'établissement impérial d'Indret, et différentes compagnies de chemins de fer.

14° M. *Hubert* (Emmanuel).

M. Hubert, arrivant à Paris à l'âge de seize ans et sachant à peine lire, a commencé par servir les couvreurs. En 1840, il est devenu aide-savonnier dans la fabrique de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Prévost, à Vaugirard, où sa bonne conduite et son intelligence le firent mettre bientôt à la tête de la fabrication dont il a conservé la direction pendant sept ans. En 1847, il entra à la Villette-Paris dans la savonnerie de M. H. Michaud, qui, appréciant ses connaissances et les services qu'il pouvait lui rendre, n'a pas hésité à augmenter ses appointements successivement jusqu'au chiffre de 500 fr. par mois.

15° M. *Lamoureux* (Antoine).

Comme ancien contre-maître, M. Lamoureux est digne de la médaille qui lui est décernée. M. Bourdaloue, ingénieur, adjoint au maire de Bourges, et M. Tarlier, architecte inspecteur diocésain, signalent l'habileté dont il a fait preuve, comme entrepreneur de l'église de la Guerche (Cher), dont il est parvenu, en une seule année, à faire tous les travaux, s'élevant à une somme de plus de 100,000 francs.

16° M. *Lefort.*

M. Lefort est premier sous-chef de l'atelier d'ajustage à l'École impériale des arts et métiers de Châlons-sur-Marne.

Contre-maître fort habile et fort honorable, depuis vingt-trois ans qu'il est employé à l'École, il a su constamment mériter l'estime de ses chefs et se faire aimer de tous les élèves qui ont reçu ses leçons et ses conseils. Aussi sa candidature a-t-elle été appuyée par M. Salneuve, directeur de l'École, et par la Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne.

M. Lefort a exécuté, pendant ses loisirs, un modèle de machine à diviser, et un autre de machine à vapeur, qui sont établis dans d'excellentes conditions.

17° M. *Leblanc* (Mamès).

M. Leblanc est, depuis 1819, correcteur d'imprimerie de la maison de madame veuve Bouchard-Huzard; il compte donc quarante années de services.

Dans cette position modeste, qui réclame non-seulement un degré assez avancé d'instruction littéraire, mais encore une connaissance presque complète de la typographie, et qui exige une assiduité et une attention continues, M. Leblanc a montré constamment un zèle et une intelligence dignes d'éloges.

18° M. *Lépiney* (Gabriel).

M. Lépiney est entré dans la manufacture impériale d'armes de Mutzig, en 1811, en qualité de chef d'atelier mécanicien; animé, depuis près d'un demi-siècle, d'un zèle qui ne s'est pas démenti un instant, il a su rendre de très-grands services en perfectionnant la fabrication des armes à l'aide de différentes machines, parmi lesquelles des tours à canon, qui fonctionnent depuis 1823 dans l'établissement.

Bien que, arrivé à un âge avancé, M. Lépiney s'occupe encore de la création d'un nouveau tour, destiné à opérer le finissage des canons de fusil et à supprimer le travail nuisible et dangereux des émouleurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aux bons témoignages rendus par MM. Coulaux, Ve Arban, Sutterlin et compagnie, entrepreneurs de la manufacture de Mutzig, viennent se joindre ceux du chef d'escadron d'artillerie, directeur de la fabrique, et du maire de la ville.

19° M. *Leverve* (Armand).

Depuis 1836, M. Leverve est employé, comme ouvrier mécanicien, dans les ateliers que M. N. Duvoir a fondés à Liancourt (Oise) pour la construction des machines agricoles.

L'intelligente coopération qu'il a fournie à son chef, pendant cette longue période, le recommande suffisamment à la bienveillance de la Société.

20° M. *Levray* (Alphonse).

M. Levray, prote de la typographie de MM. Ch. Meyrueis et compagnie, à Paris, doit la position qu'il occupe à son travail et à sa moralité.

Les comptes rendus qu'il a présentés à la Société fraternelle des protes typographiques de l'*Histoire de l'Imprimerie* de M. Paul Dupont, et de l'ouvrage de M. Auguste Bernard sur l'*Origine de l'Imprimerie en Europe*, le livre qu'il a publié lui-même sous le titre de *la Cité du devoir*, attestent l'esprit laborieux et éclairé de M. Levray.

M. Bailleul, directeur de l'imprimerie mathématique de M. Mallet-Bachelier, et qui s'honore d'avoir été un des premiers lauréats de la Société lors de la création de ses médailles, donne sur M. Levray les renseignements les plus honorables.

21° M. *Mounoury* (Jean-Jacques).

M. Mounoury, employé, dès 1820, en qualité d'ouvrier garnisseur, chez MM. Bacot et compagnie, fabricants de couvertures, à Essonne (Seine-et-Oise), est passé contremaître depuis que M. Buffault est devenu leur successeur.

Pendant cette longue période passée dans la même fabrique, M. Mounoury s'est conduit d'une manière irréprochable, et a toujours dirigé avec zèle et intelligence les ateliers qui lui ont été confiés.

22° M. *Mouzeler* (Nicolas).

M. Mouzeler est attaché à la grande brasserie du Luxembourg depuis vingt-trois années, pendant lesquelles son dévouement a été constant ; M. Vollier, membre de la Société, directeur de cet établissement, l'a toujours trouvé docile à suivre ses instructions dans les divers perfectionnements qu'a reçus la fabrique.

23° M. *Pichon* (Julien).

M. Julien Pichon compte vingt-trois années de service non interrompu dans le même établissement de boulangerie. Le syndicat de la boulangerie de Paris, qui le recommande à la bienveillance de la Société, lui a déjà décerné une médaille de première classe, avec un livret de caisse d'épargne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

24° M. *Traiteur* (Auguste).

Entré, en **1841**, chez MM. Despardon et fils, charpentiers, M. Traiteur n'a pas quitté cet atelier depuis cette époque. Simple gâcheur, il est devenu un des premiers ouvriers de son état.

Sous le titre de *Tarif spécial pour faire les devis de charpente*, il a publié un ouvrage pratique justement apprécié par les entrepreneurs.

C'est sous le patronage de MM. Desplan, Gilbert et Moll, architectes, que la candidature de M. Traiteur a été présentée à la Société.

25° M. *Vandrot* (François).

M. Vandrot, ouvrier ajusteur, travaille, depuis **1814**, dans les ateliers de construction de M. Léon Fuseillier, à Nevers.

Sa conduite et son aptitude au travail sont l'objet, de la part de M. Fuseillier, des plus vives recommandations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES MEMBRES TITULAIRES, DES ADJOINTS ET DES MEMBRES HONORAIRES COMPOSANT LE CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT.

Année 1860.

MEMBRES TITULAIRES.

ANNÉE de l'entrée au conseil.	BUREAU. MM.
	Président.
1829	DUMAS (G. O. ✻), sénateur, membre de l'Académie des sciences, rue de Grenelle-Saint-Germain, 42.
	Vice-présidents.
1833	Le baron A. SEGUIER (O. ✻), avocat à la cour impériale, membre de l'Académie des sciences, rue Garancière, 11.
1828	DARBLAY aîné (O. ✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Lille, 74.
	Secrétaire.
1845	Le baron CHARLES DUPIN (G. O. ✻), sénateur, membre de l'Académie des sciences, rue du Bac, 24.
	Secrétaires adjoints.
1839	COMBES (O. ✻), de l'Académie des sciences, inspecteur général des mines, directeur de l'école impériale des mines, rue d'Enfer, 30.
1836	PELIGOT (E.) (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, vérificateur des essais à la Monnaie, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, quai Conti, 11.
	Trésorier.
1857	LE TAVERNIER, notaire honoraire, place de la Madeleine, 3.
	Censeurs.
1816	JOMARD (O. ✻), membre de l'Institut impérial de France, conservateur-administrateur de la bibliothèque impériale, rue de Seine-Saint-Germain, 12.
1854	PONCELET (G. O. ✻), général du génie, membre de l'Académie des sciences, rue de Vaugirard, 58.

ANNÉE de l'entrée au conseil.	COMMISSION DES FONDS. MM.
1823	MICHELIN (Hardouin) (✻), conseiller référendaire honoraire à la cour des comptes, quai Malaquais, 19, faubourg Saint-Germain.
1842	Le comte B. DE MONY-COLCHEN (✻), conseiller référendaire à la cour des comptes, rue Chauchat, 14.
1843	DE VALOIS (✻), régent de la banque de France, rue Joubert, 31.
1848	VAUVILLIERS (O. ✻), ancien conseiller d'État, rue de la Ferme, 34 *bis*.
1849	Le baron E. DE LADOUCETTE (✻), député au corps législatif, ancien sous-préfet, rue Saint-Lazare, 58.
1850	BOULARD (✻), notaire honoraire, rue Bonaparte, 21.
1854	MIMEREL (C. ✻), de Roubaix, sénateur, rue de la Ferme-des-Mathurins, 39.
1854	GODARD-DESMAREST (✻), administrateur honoraire de la compagnie des cristalleries de Baccarat, cité Bergère, 1.
1854	HURTEAUX (✻), docteur en médecine, rue du Bac, 86.
	COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES.
1829	BENOÎT (✻), ingénieur civil, ancien professeur à l'école d'application d'état-major, rue Jacob, 50.
1831	AMÉDÉE-DURAND (✻), ingénieur-mécanicien, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 10.
1831	SAULNIER (Jacques-François) (✻), ancien membre du conseil général des manufactures, rue de l'Université, 47.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉE de l'entrée au conseil.	MM.
1840	CALLA (✻), ingénieur-mécanicien, membre de la chambre de commerce de Paris, rue Lafayette, 11.
1840	LE CHATELIER (✻), ingénieur en chef au corps impérial des mines, rue de Vaugirard, 63.
1847	BAUDE (O. ✻), inspecteur général au corps impérial des ponts et chaussées, rue Royale-Saint-Honoré, 13.
1847	ALCAN (✻), ingénieur civil, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue d'Aumale, 21.
1850	DUMÉRY, ingénieur civil, boulevard de Strasbourg, 26.
1850	LABOULAYE (Ch.), ancien élève de l'école polytechnique, rue Monsieur-le-Prince, 8.
	COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES.
1824	GAULTIER DE CLAUBRY (O. ✻), professeur à l'école de pharmacie, membre de l'Académie impériale de médecine, rue des Fossés-Saint-Victor, 45.
1827	PAYEN (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers et à l'école centrale des arts et manufactures, rue Saint-Martin, 292.
1830	BUSSY (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, de l'Académie impériale de médecine, directeur de l'école de pharmacie, rue de l'Arbalète, 21.
1831	CHEVALLIER (O. ✻), membre de l'Académie impériale de médecine, professeur à l'école de pharmacie, rue du Faubourg-Saint-Denis, 188.
1840	FRÉMY (✻), de l'Académie des sciences, professeur de chimie à l'école polytechnique et au muséum d'histoire naturelle, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 20.
1844	BALARD (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, professeur de chimie au collége de France, rue de l'Ouest, 72.
1844	CAHOURS (✻), examinateur des élèves de l'école impériale polytechnique, essayeur à la Monnaie, quai Conti, 11.
1847	LEBLANC (Félix), ingénieur civil des mines, répétiteur à l'école polytechnique, rue de la Vieille-Estrapade, 9.
1847	LEVOL (Alexand.) (✻), premier essayeur à la Monnaie, quai Conti, 11.
	COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES.
1832	HERPIN, docteur en médecine, rue Taranne, 7.
1840	Le baron Ed. DE SILVESTRE, ancien élève de l'école polytechnique, rue de Verneuil, 33.
1840	TRÉBUCHET (O. ✻), de l'Académie impériale de médecine, secrétaire du conseil d'hygiène publique, rue de l'Est, 1.
1840	BECQUEREL (Ed.) (✻), professeur de physique appliquée aux arts au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Cuvier, 57.
1840	PRIESTLEY (Ch.), professeur-répétiteur à l'école centrale des arts et manufactures, rue Saint-Gilles, 17, au Marais.
1840	SILBERMANN (✻), conservateur des collections du Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.
1856	MASSON (✻), professeur de physique, agrégé à la faculté des sciences, rue d'Enfer, 58.
1856	LISSAJOUS (✻), professeur de physique au lycée Saint-Louis, rue de Vaugirard, 43.
1856	TRÉLAT (✻), ingénieur-architecte, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue de la Tour-d'Auvergne, 37.
	COMITÉ D'AGRICULTURE.
1810	VILMORIN aîné (✻), membre correspondant de l'Académie des sciences et de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue du Bac, 39.
1828	HUZARD (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, de l'Académie de médecine et du conseil de salubrité, rue de l'Éperon, 5.
1828	DARBLAY aîné (O. ✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Lille, 74.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉE de l'entrée au conseil.	MM.
1844	MOLL (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292, et à Vaujours, près Livry (Seine-et-Oise).
1846	BRONGNIART (Adolphe) (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, professeur au muséum d'histoire naturelle, rue Cuvier, 57.
1856	MANGON (Hervé) (✻), ingénieur des ponts et chaussées, professeur à l'école impériale des ponts et chaussées, rue de Grenelle-Saint-Germain, 42.
1850	D'HAVRINCOURT (O. ✻), ancien officier d'artillerie, propriétaire-cultivateur, rue de Varenne, 43.
1850	CRESPEL-DELLISSE (Tiburce) (✻), propriétaire-cultivateur, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Berlin, 10.
1851	Ad. DAILLY (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue Pigalle, 6.
	COMITÉ DE COMMERCE.
1844	GAULTHIER DE RUMILLY (✻), ancien conseiller d'État, rue Saint-Lazare, 88.
1846	BIÉTRY (O. ✻), manufacturier, président du conseil des prud'hommes, boulevard des Capucines, 41.
1844	CHAPELLE (✻), ingénieur-mécanicien, rue du Chemin-Vert, 5.
1846	DELESSERT (Benjamin) (✻), banquier, rue Montmartre, 176.
1852	JULIEN (✻), directeur du commerce intérieur au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, rue de Varenne, 78 *bis*.
1854	LAINEL (O. ✻), ancien membre du conseil général des manufactures, ancien inspecteur et officier principal d'administration, en retraite, rue Royale-Saint-Honoré, 25.
1856	BLOCK (Maurice), sous-chef au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, rue de l'Assomption (XVI[e] arrondissement).
1858	CHRISTOFLE (Charles) (✻), manufacturier, rue de Bondy, 56.
1858	RONDOT (Natalis) (O. ✻), délégué de la chambre de commerce de Lyon, rue Meslay, 24.

MEMBRES ADJOINTS.

	COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES.
1850	PIHET (Eugène), ancien constructeur-mécanicien, rue Ménilmontant, 26.
1851	CALLON (✻), ingénieur en chef des mines, rue de Condé, 24.
1855	FROMENT (✻), ingénieur en instruments de précision, rue Notre-Dame-des-Champs, 85.
1855	TRESCA (✻), sous-directeur du Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.
1855	FAURE (✻), ingénieur civil, professeur à l'école centrale des arts et manufactures, rue de Paradis-Poissonnière, 19.
1855	PHILLIPS (✻), ingénieur des mines, rue de Luxembourg, 45.
1859	CAVÉ aîné (✻), ingénieur-mécanicien, place Lafayette, 22.

	COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES.
1846	Le baron THENARD (Paul) (✻), chimiste, membre du conseil général de la Côte-d'Or, place Saint-Sulpice, 6.
1851	BARRAL (✻), ancien élève de l'école polytechnique, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue Notre-Dame-des-Champs, 82.
1851	BARRESWIL (✻), professeur de chimie à l'école Turgot, rue de la Ferme, 7.
1851	JACQUELAIN, chimiste-ingénieur, rue Soufflot, 10.
1851	SALVÉTAT (✻), membre de la Société philomathique, chef des travaux chimiques à la manufacture impériale de porcelaines de Sèvres (Seine-et-Oise).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉE de l'entrée au conseil.	MM.
	COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES.
1852	CLERGET (✻), receveur principal des douanes, au Havre (Seine-Inférieure), et à Paris, rue de l'Université, 25.
1856	Le vicomte DU MONCEL (✻), secrétaire de la Société météorologique, à Lebisey, près Caen, et à Paris, rue Godot-de-Mauroy, 26.
1859	DUCHESNE (✻), docteur en médecine, membre du conseil d'hygiène publique et de salubrité, rue d'Assas, 1.
	COMITÉ D'AGRICULTURE.
1852	JOURDIER (Auguste), propriétaire-cultivateur, membre de sociétés d'agriculture, rue de Gravelle, 2, à Versailles (Seine-et-Oise).
1856	BOURGEOIS (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Rivoli, 156.
	MEMBRES HONORAIRES.
	SECRÉTAIRES HONORAIRES.
1816	JOMARD (O. ✻), membre de l'Institut de France, conservateur-administrateur de la bibliothèque impériale.

ANNÉE de l'entrée au conseil.	MM.
	TRÉSORIER HONORAIRE.
1825	AGASSE (✻), notaire honoraire, rue du Bac, 86.
	COMMISSION DES FONDS.
1832	Le duc DE MONTMORENCY (Raoul) (O. ✻), rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 119.
	COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES.
1845	KERRIS (✻), ingénieur de la marine, à Toulon (Var).
1846	FÉRAY (Ernest) (O. ✻), manufacturier, ancien membre du conseil général des manufactures, à Essonne (Seine-et-Oise).
	COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES.
1805	BOULLAY (O. ✻), membre de l'Académie impériale de médecine, rue Bourdaloue, 7.
	COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES.
1824	POUILLET (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, rue Saint-Louis, 97, au Marais.
	COMITÉ DE COMMERCE.
1823	DELESSERT (François) (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, rue Montmartre, 176.

COMMISSIONS PERMANENTES.

Deux commissions permanentes, formées des membres composant le bureau et des membres nommés par les comités, ont pour mission :

L'une, la publication du *Bulletin* mensuel des travaux de la Société : elle est composée de MM. COMBES et PELIGOT, secrétaires, et de MM. AMÉDÉE-DURAND, CHEVALLIER, DAILLY, LABOULAYE, RONDOT (Natalis), LEVOL, MANGON (Hervé), MICHELIN, SILBERMANN, baron DE SILVESTRE et VAUVILLIERS.

M. Gustave MAURICE, ingénieur civil, est attaché à la rédaction ; M. Ad. LEBLANC est chargé des dessins et gravures.

L'autre, d'examiner tous les travaux qui, lui étant présentés, sont relatifs aux applications des beaux-arts à l'industrie : les membres qui la composent sont MM. BUSSY, CALLA, CHAPELLE, GAULTHIER DE RUMILLY, HUZARD, Ch. LABOULAYE, LISSAJOUS, MICHELIN, SALVÉTAT, baron Ed. DE SILVESTRE; *adjoints*, LEMAIRE, membre de l'Institut, rue Jean-Bart, 3, BARRE (Albert), graveur général des monnaies, quai Conti, 11.

Agent de la Société, M. DELACROIX (Th.), rue Bonaparte, 44.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — MAI 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. LEVOL, *au nom du comité des arts chimiques, sur* UN NOUVEAU PROCÉDÉ D'ARGENTURE DES GLACES, *par* MM. BROSSETTE *et* COMP., *rue de Charonne,* 100, *à Paris.*

Messieurs, MM. Brossette et comp., qui exploitent à Paris, rue de Charonne, 100, un nouveau procédé d'argenture des glaces pour lequel ils ont pris des brevets, tant en France qu'à l'étranger, vous ont demandé de vouloir bien faire examiner ce procédé; je viens, au nom du comité des arts chimiques, vous rendre compte de cet examen.

Jusque dans ces derniers temps, le tain des glaces s'obtenait généralement au moyen de l'étain amalgamé et, malgré quelques inconvénients qu'il présente et en particulier ceux qui peuvent résulter de l'emploi du mercure au point de vue de l'hygiène, ce procédé avait été employé exclusivement, à l'exception toutefois de quelques tentatives sans importance et faites toujours sur une très-petite échelle pour remplacer, dans cette industrie, l'amalgame d'étain par d'autres combinaisons métalliques.

M. Liebig paraît avoir été le premier qui, dès 1836, appela l'attention sur l'argenture du verre; il l'obtint par l'addition, à l'azotate d'argent ammoniacal, d'une substance qu'il venait d'étudier avec soin, l'*aldéhyde;* plus tard, divers industriels employèrent d'autres méthodes, dans lesquelles la réduction du sel d'argent se produisait par addition d'huiles essentielles ou de substances résineuses et autres dissoutes à l'aide de véhicules appropriés.

Ces différents procédés laissaient cependant beaucoup à désirer, soit au point de vue du prix de revient, soit parce qu'ils présentaient, dans leurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résultats, des alternatives de réussite et d'insuccès qu'il n'était pas toujours possible de maîtriser, faute d'en connaître la cause trop souvent inappréciable.

Ce fut en 1855 que MM. Brossette et comp. firent breveter le procédé qu'ils soumettent à l'examen de la Société; ce procédé, fondé comme les premiers sur la réduction d'un sel d'argent par une matière du règne organique, se pratique comme il suit :

Après avoir nettoyé la superficie de la glace qui doit être argentée, au moyen de blanc d'Espagne délayé dans l'eau, on la frotte avec de la potée d'étain additionnée d'azotate ammoniaco-argentique, le même sel qui sert à l'argenture dans les opérations subséquentes.

Avant de procéder à l'argenture, la glace étant mise sur chantier est lavée au moyen d'un rouleau de caoutchouc imprégné d'eau distillée, puis placée bien horizontalement sur une table de fonte recouverte d'une toile cirée, et formant la partie supérieure d'une caisse rectangulaire remplie d'eau, dont on élève la température jusqu'à 60° environ au moyen d'un courant de vapeur circulant dans des tuyaux métalliques qui la traversent : les choses étant en cet état, on verse sur la glace ainsi disposée une couche de solution argentique formée par 500 grammes d'eau distillée, de 100 grammes d'azotate d'argent et de 60 grammes d'ammoniaque liquide à 0,87 ou 0,88 de pesanteur spécifique et additionnée goutte à goutte, après filtration, de $7^{s},5$ d'acide tartrique préalablement dissous dans 30 grammes d'eau distillée. Cette liqueur (solution n° 1) est retenue par simple capillarité sur la superficie de la glace; on sl'y laise quinze minutes, en s'arrangeant de manière à ce que toutes les parties qui doivent être argentées en soient bien mouillées; au bout de ce temps, la glace est inclinée pour en faire écouler le liquide, mêlé d'une assez grande quantité d'argent métallique non adhérent, dans des rigoles pratiquées aux abords de la table ; on lave ensuite, et, après avoir replacé la glace dans sa première position, on procède à l'application d'une seconde couche de liqueur argentique (solution n° 2) qui ne diffère de la première qu'en ce qu'elle renferme une quantité double d'acide tartrique; celle-ci doit y séjourner vingt-cinq minutes, après lesquelles la glace lavée à l'eau distillée est séchée dans une position très-oblique, puis enduite d'une peinture à l'huile et au minium qui sèche rapidement. La première application a produit une surface parfaitement miroitante déjà, mais qui, quoique très-adhérente, ne serait point assez solide pour recevoir sans risques l'enduit préservatif au minium ; la glace interposée entre l'œil et la lumière présente alors, en effet, dans son tain, de nombreuses solutions de continuité qui disparaissent après l'application du second dépôt d'argent; d'après les expériences de votre rapporteur, la première couche d'argent représenterait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

environ 12 grammes de ce métal par mètre carré, et les deux couches ensemble 29 grammes. Il y aurait peut-être avantage à prolonger au delà de quinze et vingt-cinq minutes le contact des liquides argentifères avec la glace, l'expérience ayant prouvé qu'ils argentent encore une heure après leur décantation, et que le dépôt d'argent ne cesse qu'après quelques heures, bien qu'alors les liqueurs renferment encore de l'argent en dissolution; dans une expérience, en effet, une liqueur (solution n° 1) préparée avec 5 gram. d'azotate d'argent et qui avait produit une belle argenture renfermait encore, après plusieurs jours, et conséquemment longtemps après qu'elle n'était plus susceptible d'argenter le verre, 1^{g},45 d'argent en dissolution, c'est-à-dire plus de la moitié de l'argent contenu dans les 5 grammes d'azotate employés.

Le procédé de MM. Brossette et comp. donne des résultats dont on a lieu d'être satisfait tant sur les glaces planes que sur les miroirs de différentes courbures, les sphères, etc., et, pour les glaces en particulier qui offrent l'application la plus considérable au point de vue commercial, le prix de revient n'excède pas celui de l'étamage ordinaire, et avec l'avantage qu'il présente sur celui-ci de permettre, sans le moindre inconvénient, le renversement des glaces, soit dans le transport, soit dans la pose, le procédé à l'argent paraît avoir encore sur l'autre cet avantage de ne pas craindre les avaries qui résultent avec l'amalgame de l'insolation et de l'humidité; mais il n'en est pas de même des vapeurs hydrosulfurées; sous l'influence de l'humidité surtout, celles-ci déterminent, dans un espace de temps plus ou moins long, une altération qu'il était facile de prévoir et contre laquelle l'enduit au minium de MM. Brossette et comp. ne les protége pas suffisamment : nous appellerons donc, d'une manière particulière, leur attention sur l'utilité très-grande qu'il y aurait, pour la conservation de leurs produits, dans l'emploi d'un préservatif plus efficace que celui dont ils font usage aujourd'hui.

Ceci bien entendu, nous avons l'honneur de proposer au Conseil de remercier MM. Brossette et comp. de leur intéressante communication et d'insérer dans le *Bulletin* le présent rapport accompagné d'un dessin représentant l'outillage très-simple qu'ils emploient et, en particulier, leur table à chauffer les glaces, qui non-seulement leur permet d'obtenir de la manière la plus convenable la température nécessaire au succès de l'argenture, mais qui leur fournit en même temps, sans nouveaux frais, l'eau distillée dont ils ont besoin pour les lavages dans leur industrie.

Signé A. Levol, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 20 *juillet* 1859.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÉDÉ D'ARGENTURE DES GLACES, PAR MM. BROSSETTE ET COMP. (PLANCHE 192).

Fig. 1. Section longitudinale de la table en fonte sur laquelle on place les glaces à argenter.

Fig. 2. Section transversale de la même table.

Fig. 3. Plan du rouleau en caoutchouc qui sert à laver les glaces et de l'auge remplie d'eau distillée dans laquelle on le plonge.

Fig. 4. Section verticale passant par le petit axe du rouleau et de l'auge.

A, table creuse en fonte, supportée par des tréteaux et remplie d'eau.

B, vis servant à régler le niveau de la table A.

C, rigoles entourant la table et destinées à recevoir la liqueur argentique après qu'elle a produit son action sur les glaces.

D, tuyaux en forme de serpentin dans lesquels circule un courant de vapeur destiné à chauffer l'eau contenue dans la table A.

E, tuyaux d'entrée de la vapeur.

F, tuyau de sortie de l'eau distillée.

G, tuyau pour vider l'eau contenue dans la table A.

H, rouleau employé au lavage des glaces; il est composé d'un mandrin en bois autour duquel des tubes en caoutchouc, juxtaposés dans le sens de la longueur, sont maintenus et recouverts par une feuille épaisse de caoutchouc liée fortement à chaque extrémité. (M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. CH. LABOULAYE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une nouvelle* MACHINE POUR GLACER LE PAPIER DESTINÉ A L'IMPRESSION TYPOGRAPHIQUE, *inventée par* M. VICTOR DERNIAME.

Messieurs, toutes les fois que l'on veut obtenir une impression de luxe, on fait subir aujourd'hui au papier une opération spéciale dite *glaçage*. Elle consiste à passer le papier, trempé et placé entre des feuilles de zinc, à travers les deux cylindres d'un laminoir qui lui fait subir une pression énergique. Les aspérités de la surface du papier, ce qu'on appelle *son grain*, qui sont surtout très-sensibles sur la face qui s'est formée sur la toile métallique de la machine à papier, sont entièrement effacées; il présente alors une surface parfaitement unie, éminemment convenable pour la netteté de l'impression.

C'est surtout pour le tirage des gravures sur bois que le glaçage du papier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a été un grand progrès; on peut dire qu'il est une condition indispensable de leur impression.

C'est à M. H. Plon, habile imprimeur de la Capitale, que revient l'honneur d'avoir imaginé d'introduire dans la typographie une méthode que les papetiers avaient déjà employée pour le façonnage du papier sec, et, après avoir prouvé l'utilité du glaçage, d'en avoir vulgarisé l'application. Les premiers volumes de la *Bibliothèque Charpentier*, imprimés par lui peu après 1830, durent partie de leur succès à une excellente exécution, à un éclat particulier de l'impression qui était dû à cette nouvelle pratique.

L'opération du glaçage s'est faite jusqu'à ce jour à l'aide d'un laminoir à deux cylindres polis et bien dressés, pouvant se rapprocher au moyen d'une poignée qui commande, par l'intermédiaire d'un arbre portant deux vis sans fin et de deux roues dentées, deux vis qui pressent sur les coussinets supérieurs.

Le papier trempé, c'est-à-dire légèrement humide, est encarté, placé feuille à feuille entre deux plaques de zinc parfaitement dressées, et vingt-cinq feuilles ainsi réunies forment un paquet qui est engagé entre les cylindres du laminoir. On fait quelque effort pour entrer l'extrémité des plaques de zinc, les cylindres étant à une distance nécessaire pour fournir le serrage convenable, puis, à l'aide de manivelles ou d'un moulinet, on fait tourner le cylindre inférieur pour forcer le passage des plaques. Lorsqu'elles vont échapper d'entre les cylindres, on diminue un peu l'écartement de ceux-ci, on donne une nouvelle pression pour faire passer, par un mouvement en sens contraire des manivelles, une seconde fois entre les cylindres les plaques rapprochées par une première compression, et le glaçage est terminé. Il ne reste qu'à séparer le papier des feuilles de zinc.

Cette description succincte montre que cette opération était susceptible de perfectionnements. Celui de faire mouvoir à l'aide d'une courroie et d'un embrayage à double sens le cylindre, au lieu de fatiguer les hommes à tourner un moulinet, a été réalisé dans plusieurs ateliers, comme dans la machine qui vous est soumise. Un second consistait à ne pas laisser à l'appréciation d'un ouvrier, souvent fatigué, la répétition si fréquente du réglage de l'écartement des cylindres, de la pression dont dépend la bonté du travail et aussi la fatigue de l'ouvrier; c'est ce que M. Derniame a obtenu par une disposition excellente, et qui paraît applicable à divers cas où un corps doit être soumis plusieurs fois à l'action du laminoir.

Au lieu d'un seul laminoir, il en emploie deux placés l'un derrière l'autre, les cylindres du second, plus rapprochés que ceux du premier, étant destinés à donner la seconde passe par un seul et même mouvement. Ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux jeux de cylindres mus avec la même vitesse, commandés par des roues d'engrenage égales, une fois convenablement réglés, produisent un glaçage parfait, avec un accroissement très-notable de rapidité par la suppression du changement de sens du mouvement; un seul appareil semblable suffirait facilement pour remplacer trois ou quatre laminoirs à mouvement alternatif. Quand des papiers d'épaisseur différente doivent être laminés en même temps, on atteint parfaitement, comme l'a prouvé l'expérience, le degré de pression convenable en ajoutant ou ôtant une des feuilles minces de zinc qui entrent dans chaque paquet.

Perfection de travail, célérité aussi grande qu'il est possible, tels sont les résultats constatés. La dépense principale du glaçage du papier consistant dans l'encartage dans les feuilles de zinc, l'économie qu'on peut obtenir par le perfectionnement du laminoir ne peut être bien sensible, d'autant plus que, dans le cas dont il s'agit, la distance pour le transport des feuilles à un seul laminoir est plus grande qu'elle ne le serait pour plusieurs laminoirs simples. Il est regrettable que M. Claye, l'habile imprimeur qui a aidé de son excellent concours l'inventeur qui dirige le bel atelier de presses mécaniques de sa maison, ait été gêné par l'emplacement pour organiser, comme il en avait l'intention, le transport mécanique des paquets de feuilles encartées au laminoir, qu'il faut porter à bras de la table jusqu'aux cylindres.

Nous espérons, Messieurs, que vous applaudirez avec nous aux bons résultats obtenus par M. V. Derniame, habile praticien qui a déjà enrichi la typographie de plusieurs appareils utiles, et qui sait tirer un excellent parti des machines dont il a la direction. C'est par une foule d'inventions qui lui permettent d'améliorer chaque détail qu'il y parvient. Nous nous contenterons de citer, parmi celles-ci, une disposition qui nous paraît applicable dans divers cas, et qui n'a pas, croyons-nous, encore été décrite.

Les presses mécaniques étant construites pour marcher avec une certaine vitesse pour la vitesse régulière de la machine motrice, de manière à imprimer, par exemple, 1,400 feuilles à l'heure, si l'on veut aller moins vite, comme pour un tirage sur papier de Chine qui pourrait se déchirer s'il était détaché trop rapidement d'une forme, M. Derniame fait marcher le levier de débrayage guidé dans un coulisseau où il est maintenu par pression, de telle sorte que la courroie placée presque entièrement sur la poulie folle ne repose que par une petite surface sur la poulie fixe. Il se produit alors un glissement partiel, et des vitesses de 800, 1,000 feuilles à l'heure sont facilement obtenues avec plus de régularité qu'on ne pourrait croire. Cette ingénieuse disposition, ce moyen d'empêcher la courroie d'être entraînée par la poulie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

motrice, est à signaler, non comme base de construction d'un mécanisme, puisqu'elle entraîne un glissement de la courroie, mais comme pouvant, dans des circonstances passagères, être utilement imitée.

Le comité des arts mécaniques vous propose, Messieurs, de témoigner tout l'intérêt que nous prenons aux travaux de M. Derniame,

1° En le remerciant de sa communication ;

2° En insérant le présent rapport avec un croquis de son embrayage dans le *Bulletin* de la Société.

Signé Ch. Laboulaye, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 6 *juillet* 1859.

SYSTÈME D'EMBRAYAGE POUR PRESSES TYPOGRAPHIQUES ; PAR M. DERNIAME. (PLANCHE 192.)

Fig. 5. Élévation du système.

Fig. 6. Plan correspondant à la figure 5.

I, poulie motrice.

J, poulie folle.

K, courroie vue en section.

L, fourche embrassant la courroie.

M, levier de débrayage.

N, coulisseau maintenant la partie supérieure du levier M entre deux oreilles, et pouvant glisser derrière une plaque fixe O.

P, tige filetée portée par le coulisseau et glissant dans une rainure de la plaque O où l'on produit l'arrêt au moyen d'une virole.

Cela posé, il est facile de comprendre le jeu du système : lorsqu'on veut faire un tirage moins rapide, on entraîne le levier M dans une position analogue à celle de la figure 5; par suite, la courroie glisse sur la poulie fixe et vient porter en même temps sur la poulie folle. On serre alors la virole P, et le système reste maintenu dans cette position, qu'on fait varier à volonté suivant les exigences du tirage.

(M.)

CANAUX D'IRRIGATION.

Rapport *fait par* M. Hervé Mangon, *au nom du comité d'agriculture, sur le* canal d'irrigation de Carpentras.

Messieurs, la Société d'encouragement a donné trop de preuves de l'intérêt que lui inspirent les travaux d'arrosage, pour qu'il soit utile de vous rappeler l'importance des services que les canaux d'irrigation sont appelés à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rendre à notre agriculture. L'utilité des irrigations est d'ailleurs aujourd'hui généralement reconnue. Les années de sécheresse que nous venons de traverser auraient levé les derniers doutes, s'il pouvait en exister encore.

Cependant les irrigations se développent assez lentement. Si l'emploi de l'eau fait des progrès assez sensibles dans nos contrées montagneuses, où chacun utilise de son mieux le ruisseau qui traverse son héritage, on remarque, au contraire, bien peu d'entreprises collectives de quelque importance, même dans nos départements méridionaux où l'irrigation produit de si merveilleux résultats.

Ce fait s'explique, du reste, avec facilité. La construction d'un canal d'irrigation d'une certaine importance exige des capitaux considérables, qu'il faut demander au trésor public, à l'industrie privée ou aux intéressés eux-mêmes.

L'État, quant à présent, ne s'est chargé que tout à fait par exception d'entreprises de cette espèce.

L'industrie privée, par suite de causes générales ou de circonstances particulières, trop longues à énumérer ici, n'a souvent réalisé que des pertes dans la construction des canaux d'arrosage, et semble généralement peu disposée à s'en occuper.

Reste, par conséquent, l'exécution par les soins et aux frais des propriétaires intéressés, réunis en syndicat. On conçoit sans peine combien ce dernier système, si excellent sous tous les rapports, présente de difficultés pratiques. Comment mettre d'accord, sur les moyens d'exécution, tous les propriétaires des terres arrosables? Comment persuader à chaque paysan que l'eau peut venir jusque sur son champ? Comment même, disons-le, arriver à inspirer assez de confiance à une population tout entière, pour que chacun consente à faire des avances d'argent plus ou moins considérables, en vue de bénéfices longs à réaliser, et que la routine et quelquefois la malveillance se plaisent à déclarer impossibles à obtenir par les travaux projetés?

Ces difficultés si sérieuses ne sont point cependant insurmontables. Grâce au dévouement de certains propriétaires éclairés, au zèle et à l'activité de quelques ingénieurs, il existe en France un assez grand nombre de syndicats bien organisés et fonctionnant avec une régularité remarquable. On doit à ces utiles associations presque tous les travaux agricoles, d'intérêt collectif, exécutés depuis quelques années dans notre pays. Les services qu'elles peuvent rendre à notre agriculture sont véritablement incalculables.

Une note communiquée à votre comité d'agriculture, au nom de M. Conte, ingénieur des ponts et chaussées, et les observations détaillées que votre rapporteur a pu faire dans ce pays, vous permettront d'apprécier l'importance des travaux exécutés et des services rendus à une contrée tout entière, par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une de ces associations, LE SYNDICAT DU CANAL DE CARPENTRAS. Cet exemple fera comprendre, mieux qu'aucun autre, tout ce qu'on peut attendre, en agriculture, d'associations volontaires administrées par les plus zélés et les plus honorables de leurs membres.

Un arrêté du préfet du département de Vaucluse, en date du 16 octobre 1849, organisa, sur la demande de quelques propriétaires, un syndicat provisoire à l'effet de représenter les intéressés à la construction du canal d'irrigation dit de Carpentras.

Ce syndicat avait pour mission de représenter l'association dans toutes les démarches à faire, soit vis-à-vis l'administration, soit vis-à-vis des tiers. Il ouvrit des listes de souscription parmi les propriétaires. Moyennant une cotisation de 375 fr. par hectare, les souscripteurs s'assuraient le droit d'arroser à perpétuité les terres engagées par eux, sauf la répartition annuelle des frais d'entretien et d'administration entre les terres arrosées chaque année.

L'activité des démarches du syndicat provisoire et de son ingénieur, la confiance qu'ils inspiraient, permirent de remplir assez rapidement une liste de souscription, comprenant 5,301 hectares arrosables, c'est-à-dire près du tiers de la surface totale que les eaux pouvaient atteindre.

Le 15 février 1853, un décret constitutif de l'entreprise autorisa les propriétaires compris dans les listes de souscription à se réunir en association syndicale, sous le nom de *Société du canal de Carpentras*, conformément aux dispositions du projet d'association dressé par le syndicat provisoire.

L'association est administrée par un syndicat composé de onze membres, choisis dans chacune des communes traversées par le canal. Le syndicat définitif fut institué le 1er avril 1853. Inutile d'ajouter que les syndics provisoires furent maintenus dans des fonctions qu'ils avaient si dignement remplies.

Les travaux de la ligne principale furent commencés en octobre 1854, avec le concours d'une subvention de 400,000 fr. accordée par l'État. Les eaux ont été introduites au mois de mars 1857, c'est-à-dire après deux ans et demi de travaux assidus.

Décrivons en peu de mots le grand canal d'arrosage dont nous venons de tracer rapidement l'historique.

Le canal de Carpentras a sa prise à la Durance (pl. 193, fig. 1), au rocher de Mérindol; cette prise est commune aux trois associations de Cabedon-Neuf, de l'Isle et de Carpentras.

Le canal de Cabedon-Neuf, élargi et rectifié dans les parties défectueuses, est également commun aux trois associations, jusqu'au pont Perussier, sur une longueur de 18 kilomètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le canal de l'Isle, également élargi, est commun aux associations de l'Isle et de Carpentras, sur une longueur de 6 kilomètres entre le pont Perussier et la Tour de Sabran. Le canal de Carpentras, proprement dit, commence à ce dernier point.

La portée légale de ces canaux est la suivante :

Pour le canal de Cabedon-Neuf. . . .	2	mètres cubes	par seconde.
— de l'Isle.	2	—	
— de Carpentras.	6	—	
	10		

Comme ces portées se rapportent au temps du plus bas étiage, M. Conte, l'ingénieur de l'association, qui a projeté, dirigé et exécuté cette grande entreprise, a donné au canal, jusqu'au pont Perussier, une portée de 15 mètres, au canal de l'Isle, jusqu'à la Tour de Sabran, une portée de 12 mètres, et au canal de Carpentras une portée de 9 mètres, qui décroît progressivement avec l'importance des prises successives d'arrosage.

On se fera facilement une idée de ces volumes d'eau en se rappelant que, pendant l'étiage, la Seine ne débite que 48 mètres; la Loire, à Blois, 32 mètres; le Tarn, à Albi, 15 mètres; la Midouze, à Mende (Lozère), 12 mètres.

En partant de la Tour de Sabran, le canal traverse la route de Montpellier à Digne, vient passer sur le petit vallon de Saint-Nicolas, puis, un peu plus loin, traverse le célèbre vallon de Vaucluse, sur le pont-aqueduc de Galas, monument d'un excellent style et le plus important des ouvrages de la ligne (fig. 2).

Le canal se développe ensuite sur les coteaux de Saumanes, Velleron et Pernes. Il passe en souterrain sous le boulevard de cette dernière ville, traverse le torrent de la Nesque et se développe dans les plaines arides comprises entre Pernes et Carpentras. Il traverse le contre-fort de Carpentras au moyen d'un souterrain de 350 mètres de longueur, le torrent de Lauzon sur un pont-aqueduc, la route de Carpentras au moyen d'un siphon en béton très-remarquable par la solidité et l'économie de sa construction, et va se développer sur les coteaux de Carpentras, Aubignan, Beaumes, Vacquemens et Sarrians, et arrive, par un souterrain de 1,030 mètres de longueur, dans la vallée de l'Ouvèze, où il s'arrête, en attendant qu'il soit prolongé pour arroser la commune de Jonquières.

La longueur du canal, de son extrémité d'aval à la Tour de Sabran, est de 53,996 mètres, et de 77,996 mètres jusqu'à la prise d'eau dans la Durance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La pente en long du canal est réglée à 0m,28 par kilomètre, de Sabran à la vallée de Vaucluse; à 0m,26, de ce point à Pernes; à 0m,25, de Pernes à Carpentras; et, enfin, à 0m,20, de cette ville à l'Ouvèze.

Les travaux d'art du canal sont assez nombreux : bien que construits avec une sévère économie et une grande simplicité, leur aspect est des plus satisfaisant. Le tracé du canal et l'exécution de toutes ses parties font le plus grand honneur à l'habile ingénieur qui s'est dévoué avec tant de zèle, d'abnégation et de désintéressement à cette œuvre d'utilité publique.

Le canal principal est complétement terminé et reçoit les eaux depuis 1857, comme on l'a déjà dit. Mais les rigoles principales, qui sont à la charge du syndicat, ne s'étendent encore qu'à une fraction du territoire arrosable, dont l'étendue est de 16,600 hectares, comme on l'a déjà dit.

Par suite de mécomptes assez importants dans le versement des souscriptions et de quelques augmentations de dépenses reconnues nécessaires en cours d'exécution, les sommes primitivement perçues par le syndicat n'ont pu suffire à l'achèvement de toutes les rigoles principales. Les dépenses faites jusqu'à ce jour s'élèvent à 2,000,000 de francs. La dépense totale, nécessaire à l'achèvement complet des rigoles d'arrosage et de tous les détails de distribution, s'élèvera à 2,800,000 fr.; le syndicat s'est mis en mesure de se procurer les 800,000 fr. qui lui sont encore nécessaires et n'attend plus, pour disposer de cette somme, que l'accomplissement de formalités administratives qui touchent aujourd'hui à leur fin.

Malgré les retards résultant nécessairement de cet embarras momentané, les irrigations, au moyen des eaux du canal de Carpentras, s'étendaient, en 1858, à une surface de 400 hectares, et, en 1859, à une surface de 900 hectares environ, non compris 4 ou 500 hectares de terres étrangères à l'association, qui ont profité des eaux que le canal amenait sans pouvoir les utiliser sur les propriétés du syndicat. En 1860, l'arrosage s'étendra à 2,500 hectares au moins, si les fonds sont mis à la disposition de l'ingénieur dès les premiers mois de l'année; mais, dans le cas contraire, la surface arrosée ne dépassera pas 12 à 1,500 hectares l'été prochain. Dans tous les cas, avant peu d'années, la totalité du territoire arrosable recevra les bienfaits des eaux limoneuses et si précieuses de la Durance.

Les résultats obtenus dans les cultures arrosées jusqu'à présent sont d'ailleurs aussi merveilleux que le promettait l'expérience antérieure des contrées environnantes. Les mauvaises garigues, qui en 1854 se vendaient à grand'peine 200 fr., se vendent, en ce moment, avant la mise en culture, par le fait seul d'être arrosables, 12 et 1,300 fr. l'hectare.

Les bonnes terres des environs de Carpentras, dans la vallée du Lauzon,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se louent de 130 à 150 fr. l'hectare; le jour où l'eau y arrive, les fermiers se les disputent à 325 et 390 fr. l'hectare.

Je me suis borné, Messieurs, dans ce qui précède, à vous citer quelques faits relatifs à l'organisation du syndicat du canal de Carpentras et aux résultats de ses courageux efforts.

Vous avez compris tout ce qu'il fallait d'amour du bien public, de désintéressement, de persistance, de courage et d'habileté pour réunir, dans une seule pensée, près de 10,000 propriétaires, pour obtenir d'eux des sommes d'argent considérables, pour suivre, au milieu des lenteurs et des difficultés d'une instruction administrative, la marche d'une opération aussi compliquée, pour mener à bonne fin l'exécution de travaux aussi considérables, embarrassés de détails aussi nombreux et aussi divers. Je ne pourrais rien ajouter à l'impression que le simple exposé des faits a dû produire sur vous.

Permettez-moi seulement, en terminant, de prononcer les noms des hommes distingués et dévoués qui ont accompli avec tant de bonheur cette grande opération.

Je citerai d'abord M. Conte, l'ingénieur de l'association, dont le nom est revenu si souvent dans ce rapport, et qui consacre depuis près de quinze ans, au succès de l'entreprise, son talent, son expérience éprouvée, et la haute influence que lui donne parmi les propriétaires son dévouement bien connu aux œuvres utiles du pays auquel il a consacré sa carrière; et, d'autre part, les membres du syndicat qui dirigent depuis onze ans les affaires de l'association :

MM. Giraud, maire de Pernes, membre du conseil général, directeur, pour la commune de Pernes;

Le marquis de Jocas, maire de Carpentras, membre du conseil général, directeur adjoint, pour la commune de Carpentras;

Le marquis de Verclos, membre du corps législatif et du conseil général, pour la commune de Sarrians;

De Joannis, pour la commune de l'Isle;

Bonnet (Auguste), pour la commune de Saumanes;

Fabre, pour la commune de Velleron;

Decor, maire de Monteux, pour la commune de Monteux;

Martin (Stanislas), pour la commune de Loriol;

Perrot, notaire, pour la commune d'Aubignan;

Watton, propriétaire, pour la commune de Baumes-de-Venise;

De Montfort, maire de Jonquières, pour la commune de Jonquières.

La Société d'encouragement, en faisant connaître et en honorant, comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elles le méritent, des entreprises aussi utiles que celle du canal d'arrosage de Carpentras, reste fidèle à la mission qu'elle s'est donnée. Votre comité d'agriculture vient vous demander, Messieurs, d'ordonner l'insertion, à votre *Bulletin*, du présent rapport, avec les dessins du tracé et des principaux ouvrages d'art du canal de Carpentras.

Signé HERVÉ MANGON, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 23 *novembre* 1859.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 193 REPRÉSENTANT LES TRAVAUX DU CANAL D'IRRIGATION DE CARPENTRAS.

Fig. 1. Plan général du canal.
Fig. 2. Pont-aqueduc de Galas.
Fig. 3. Détail d'une arche du pont-aqueduc de Galas.
Fig. 4. Coupe en travers de cette arche.
Fig. 5. Détail de l'appareil.
Fig. 6. Plan de la prise d'eau de Merindol.
Fig. 7. Élévation de la prise d'eau suivant la ligne brisée (1) (1) de la figure 6.
Fig. 8. Section verticale suivant la ligne (2) (2) de la figure 6.
Fig. 9. Section longitudinale de l'aqueduc-siphon traversant la route de Carpentras.
Fig. 10. Coupe en travers de cet aqueduc.
Fig. 11. Profil type entre les Sorgues et Pernes.
Fig. 12. Élévation (tête d'amont) et coupe de la prise d'eau dans le canal principal.
Fig. 13. Élévation et coupe d'une prise d'eau dans une rigole secondaire.

CHEMINS DE FER.

RAPPORT *fait par* M. BAUDE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* FREIN A PATINS POUR WAGGONS DE CHEMINS DE FER, *présenté par* M. DIDIER, *rue Saint-Roch*, 16.

Messieurs, la question de l'emploi des freins pour arrêter les trains sur les chemins de fer est depuis longtemps l'objet des recherches des mécaniciens; elle est loin d'être épuisée et ne le sera probablement jamais, parce que des accidents, que parfois l'exploitation la plus attentive ne peut éviter, révéleront souvent encore, ou l'insuffisance de l'arrêt, ou les inconvénients d'un arrêt trop court. Avant d'entrer dans l'examen du frein nouveau qui est soumis à votre appréciation par M. Didier, il ne sera pas inopportun de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

constater ce que sont aujourd'hui les freins ordinaires sur les véhicules des chemins de fer français.

En fait, il n'y a maintenant qu'un même modèle de frein employé en France sur les waggons. Si vous supposez une barre de fer rigide joignant les deux plaques de garde des roues d'un même côté, avec deux sabots mobiles qui glissent en sens inverse sur cette barre, de manière à venir, soit appuyer sur les jantes des roues, soit les dégager, suivant le sens du mouvement des leviers et des tringles qui les commandent, vous aurez l'image du frein qu'on peut observer dans le matériel roulant de chaque gare.

L'action de ce frein est la même jusqu'à l'extrême usure de ses sabots en bois, car il atteint la roue normalement et toujours dans une position identique. Son énergie dépend de la promptitude avec laquelle on le manœuvre; mais il n'arrête pas instantanément les roues, et elles tournent encore quelque temps, avec une vitesse ralentie à la vérité, avant d'arriver au frottement de première espèce, dans sa plénitude, de fer sur fer. Il faut dire aussi que ces freins, comme tous ceux qui embrassent les roues, tendent à produire des facettes sur les bandages, lorsque le frottement de roulement a été transformé en frottement de glissement.

Malgré ces inconvénients, ce frein a bien aussi ses avantages : sa légèreté, puisqu'il n'ajoute qu'un poids de 350 kilogrammes à celui du waggon; l'économie, puisque le fer et les vis qui entrent dans sa composition se payent 1 fr. 40 c. le kilogramme, ce qui fait revenir le frein, en place, à 500 fr. au plus; la facilité de composition des trains, car le waggon qui le porte peut se mettre dans une position quelconque sans exiger, à la rigueur, qu'on le tourne dans tel ou tel sens; l'égale promptitude dans le serrage et dans le desserrage, qui permet d'accélérer les manœuvres des waggons dans les gares par l'emploi plus fréquent des machines.

Sans doute quelques accidents de chemins de fer ont acquis plus de gravité, parce que les freins des waggons n'avaient pas arrêté la marche du train dans un espace assez court; mais il faut remarquer que, dans les expériences comparatives qu'on a pu faire sur l'énergie des freins, on ne tient pas compte d'un élément important, c'est le temps que met un garde-frein *surpris* à exécuter le serrage que lui indique le signal. Dans une expérience, le garde-frein est tout à son affaire, il est préparé, il attend le signal, il l'exécute instantanément, parce qu'il connaît, pour ainsi dire d'avance, le point où il va l'entendre.

Dans l'exploitation, il n'en est pas ainsi; vous avez à subir toutes les funestes conséquences de l'inattention d'un homme qui est sur un waggon dix à douze heures par jour. Or ce temps perdu pour saisir une manivelle, un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

levier est commun à tous les systèmes de freins, et il accroît de beaucoup l'espace qu'on voudrait raccourcir.

Nous n'entendons pas par là prétendre que tout est bien, arrêter le progrès, décourager les recherches consciencieuses, comme celles qui vous sont soumises aujourd'hui ; nous voulons dire seulement que l'exploitation actuelle n'est pas désarmée contre les chances d'accidents que la prudence humaine peut prévenir, et qu'enfin les moyens d'arrêt employés sur les chemins de fer ne sont ni trop barbares ni trop insuffisants.

Examinons maintenant l'invention dont vous avez bien voulu faire le renvoi à votre comité des arts mécaniques.

L'objet du frein de M. Didier est de substituer le frottement de glissement, sur patins, au frottement direct des roues sur les rails, en utilisant d'ailleurs toute la charge du waggon, moins celle des roues ; celles-ci, n'étant point entravées, continuent à tourner suivant la vitesse ralentie du train.

Représentez-vous un châssis de waggon avec trois patins de chaque côté de ses longerons ; ces patins sont terminés par des semelles en bois debout qui restent, dans la marche, à quelques centimètres des rails.

A l'extrémité de la feuille maîtresse de chaque ressort, le waggon est suspendu par un boucleton embrassant deux boulons ; le boulon inférieur est lié à un levier sur l'articulation duquel vient porter l'appui du châssis. Ces huit leviers courbes, puisqu'il y a quatre ressorts, sont commandés, deux à deux, par des leviers fixés sur des axes qui les réunissent deux à deux.

Si on agit sur ces leviers, les leviers courbes se déplacent : une de leurs extrémités s'abaisse verticalement jusqu'à ce que le patin atteigne le rail ; l'autre extrémité se relève avec le bout du ressort déchargé du poids du châssis et de la caisse du waggon.

Nous n'entrerons pas dans le détail de la manœuvre des leviers, dont le dessin et la légende des pièces donneront l'intelligence complète. Ce que nous venons de dire suffit pour faire comprendre qu'au moyen d'un simple décliquetage de manivelle les ressorts sont déchargés de leur poids, et que le waggon est instantanément transformé en traîneau ; la détente des ressorts doit amortir, dans un certain degré, la retombée des patins, et du reste M. Didier a disposé sur l'arbre du pignon de la crémaillère un frein qui permet de régler la vitesse de la descente des patins, placés d'ailleurs à peu de distance des rails. Il y a bien, lorsque la caisse du waggon descend par son propre poids, une tendance à donner du nez ou à charger la partie antérieure des ressorts, avant qu'ils soient complétement déchargés ; c'est une résultante de deux vitesses telle, qu'elle est sensiblement parallèle au rail et,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par suite, elle ne saurait constituer une objection au système. La chute du waggon est donc sans danger, et les roues continuent à tourner librement, se maintenant sur les rails et par leur propre poids et par les mentonnets qui les guident.

Si nous avons fait saisir l'idée de M. Didier et la manière dont elle a été mise à exécution par ce persévérant et consciencieux inventeur, on verra tout de suite en quoi elle diffère des applications qui ont été faites des freins à patins, et en particulier du frein de M. Laignel (1).

Les patins du frein Laignel, abaissés par une vis tirant sur un écrou mobile, viennent se poser sur les rails, où ils servent de point d'appui au soulèvement du waggon et des roues; mais cette action est très-lente, parce qu'il faut, pour que le poids du waggon porte entièrement sur les patins, faire parcourir à la vis tout l'espace vertical au relèvement des ressorts. Le frein agit donc lentement, et il s'écoule un temps assez long avant que le poids du waggon vienne rendre efficace le coefficient du frottement de glissement du patin sur le rail.

Au contraire, dans le waggon de M. Didier, aussitôt que le garde-frein a décliqueté la manivelle de la crémaillère pour rendre libres les extrémités des ressorts de suspension, le waggon retombe instantanément de tout son poids sur les rails, et on produit aussitôt une résistance égale au poids total du waggon multiplié par le coefficient de frottement, en déduisant, comme nous avons déjà dit, du premier facteur les poids des roues, des essieux, des boîtes à graisse et des ressorts eux-mêmes.

Par contre, pour que le frein cesse d'agir, c'est-à-dire pour relever les patins, il faut tout le temps que nous signalions tout à l'heure pour donner au frein Laignel son maximum d'action. En effet, le garde-frein, au moyen de la crémaillère ou cric dont il dispose par la manivelle qu'il a sous la main, doit replacer le waggon sur les extrémités des ressorts, en donnant de nouveau à ceux-ci les tensions ordinaires.

Les considérations dans lesquelles nous venons d'entrer ont pour objet de faire saisir le but que M. Didier s'est proposé d'atteindre, c'est-à-dire d'avoir à sa disposition, dans les trains, un frein puissant, d'action rapide, en subordonnant aux avantages d'un arrêt prompt toutes les autres conditions de l'exploitation; mais nous n'avons encore parlé d'aucune expérience : on en a fait d'assez nombreuses, les membres de votre comité ont assisté à quelques-unes d'entre elles. Ces expériences étaient faites sur le chemin de fer de Lyon par une commission d'ingénieurs désignés par S. Exc. M. le Ministre

(1) Voir au *Bulletin* le rapport de M. Vauvilliers, 1re série, t. XLVI, p. 401.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des travaux publics. Nous devons à l'obligeance de ces ingénieurs (1) la communication de la partie de leur rapport où ils rendent compte des faits qui ont été observés. On nous saura gré, certainement, d'avoir obtenu l'autorisation de faire connaître aux lecteurs du *Bulletin* l'exposé de ces expériences intéressantes sous plus d'un rapport.

Expériences.

On s'est proposé, dans les premières expériences, de déterminer approximativement la valeur du coefficient de frottement du bois sur le fer aux vitesses habituelles des convois, de manière à être à même d'apprécier l'avantage qu'il pourrait y avoir, pour augmenter les résistances, à faire glisser un waggon sur des patins en bois, au lieu de caler simplement les roues. Dans ce but, on a lancé le waggon muni du frein Didier à des vitesses différentes, au moyen d'une machine locomotive à l'arrière de laquelle il était attelé, et dont on pouvait le détacher, à un signal donné, en même temps que le garde-frein déclanchait l'appareil, qui permettait à tout le système de la caisse et des patins de s'abaisser sur les rails.

Détermination approximative de la valeur du coefficient de frottement du fer sur le bois. — Les données recueillies dans ces expériences nous ont permis de calculer la valeur du coefficient de frottement qui se déduit de la formule (2),

$$\frac{1}{2}\,\mathrm{P}\,\frac{\mathrm{V}^2}{g} = p\mathrm{FL} - \mathrm{P}\,\frac{i}{1000}\,\mathrm{L},$$

laquelle relie, dans le cas de l'arrêt d'un waggon muni de patins et animé d'une vitesse initiale V, sur une rampe d'inclinaison connue, le poids P de ce waggon, le poids p qui repose sur les rails par l'intermédiaire des patins et qui donne seul naissance au frottement de glissement, le coefficient de frottement F, l'inclinaison de la rampe exprimée en millimètres $\frac{i}{1000}$ et la longueur L parcourue sous l'action du frein. La valeur de F n'est cependant pas aussi simple à calculer qu'on pourrait se le figurer à priori; en effet, si P, p et i sont connus exactement, la détermination de V et surtout celle de L ne sont pas exemptes de difficultés. La vitesse V se mesure en notant sur un chronomètre le temps employé par le waggon à parcourir un espace déterminé, avant le moment où on l'abandonne à lui-même; quant à la longueur L, on la relève directement sur la voie; mais, dans chaque cas particulier, le difficile, c'est de déter-

(1) Cette commission était composée de MM. Thoyot, ingénieur en chef des ponts et chaussées; Couche, ingénieur en chef des mines; de Vassart, ingénieur des mines, rapporteur.

(2) Nous n'avons pas tenu compte, dans cette formule, du frottement de roulement. En effet, le coefficient répondant à ce frottement est au plus égal au vingtième du frottement de glissement, et le poids des pièces animées d'un mouvement de rotation ne s'élève pas au cinquième du poids agissant par glissement, de sorte que l'influence du frottement de roulement ne devait pas atteindre, dans nos expériences, au centième de celle due au glissement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

miner avec exactitude le point précis où le glissement commence et où le waggon, au lieu de porter sur ses roues, ne repose plus que sur ses patins.

Dans nos premières expériences, nous avons évalué approximativement à trois secondes le temps employé par le waggon pour tomber sur les rails. Dans des essais faits quelques jours après notre première réunion, un observateur placé à l'intérieur du waggon suivait avec soin le mouvement de la tige qui commande les leviers, et il a constaté que, dans les conditions où se trouvait l'appareil Didier, il fallait cinq à six secondes pour que les patins vinssent se placer sur les rails. Dans ce cas, il est vrai, la marche de l'appareil était un peu ralentie par suite du jeu de certaines pièces, qui se trouvaient disposées de manière à donner naissance à quelques frottements ordinaires; mais aussi le poids du chargement du waggon avait été augmenté de 1,500 kilogr. Enfin, dans nos dernières expériences, le temps employé pour la descente du waggon a varié entre deux et trois secondes, et on peut compter que ce temps ne sera point dépassé tant qu'on aura le soin de maintenir le système dans un état d'entretien convenable. J'ajouterai que, pendant les deux ou trois secondes qui succèdent au moment où les patins commencent à porter sur les rails, une partie du poids du waggon repose encore sur les roues par l'intermédiaire des ressorts non complétement détendus, de sorte qu'en réalité c'est au bout de cinq à six secondes dans le plus grand nombre de nos expériences, et de huit ou neuf dans les autres, que le frottement atteignait son maximum d'intensité. Ces faits se trouvent d'ailleurs confirmés par les observations recueillies sur la marche du waggon, pendant les premiers instants qui suivent le moment où il est abandonné à lui-même. Ainsi, au premier abord, il paraît conserver sa vitesse initiale, et ce n'est qu'au bout de quelques secondes qu'on constate dans son mouvement un ralentissement très-rapide, qu'on doit attribuer au frottement considérable qui se développe alors au contact des patins et des rails.

La vitesse qui anime le waggon, au moment où on l'abandonne à lui-même, est aussi un élément dont il est difficile de déterminer la valeur avec précision, surtout quand il s'agit de vitesses très-faibles. Dans le cas, au contraire, d'une marche rapide, il suffit, pour s'assurer de l'uniformité du mouvement, de relever avec soin les temps employés à parcourir des distances exactement connues, telles que celles qui séparent un certain nombre de poteaux hectométriques.

Quoi qu'il en soit, le tableau suivant fait connaître les résultats des expériences auxquelles on s'est livré à plusieurs reprises sur la ligne de Lyon, et qui nous ont permis de déterminer approximativement l'intensité de frottement du fer sur le bois aux vitesses habituelles des chemins de fer. Les valeurs du coefficient F ont d'ailleurs été calculées en admettant que, dans ces essais, le frottement se produisait sous l'action du poids total de la caisse et de son chargement, aussitôt que les patins commençaient à porter sur les rails, hypothèse toute gratuite et qui nous a conduits à la détermination de coefficients sans aucun doute trop faibles; néanmoins nous nous sommes contentés de ces données approximatives, notre but réel n'étant pas de déterminer avec précision la valeur du coefficient de frottement du fer sur le bois, mais bien d'apprécier la valeur de l'appareil soumis à notre examen; or, dans la pratique, le temps

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perdu par les ressorts pour se détendre, quand on laisse tomber le waggon sur ses patins, produit, au point de vue de l'effort résistant développé dans un temps donné, un effet analogue à celui qui résulterait d'une certaine diminution dans l'intensité du frottement, et il est, en conséquence, jusqu'à un certain point, préférable pour nous de raisonner sur des chiffres trop faibles ainsi calculés, mais relativement vrais, que sur des valeurs complétement exactes du coefficient de frottement.

TABLEAU N° 1.

Expériences dans lesquelles le waggon muni du frein a été abandonné à lui-même à des vitesses différentes (1).

N°s D'ORDRE DES EXPÉRIENCES.	PROFIL DE LA VOIE.	POIDS TOTAL DU WAGGON.	POIDS REPORTÉ SUR LES RAILS par l'intermédiaire des patins.	VITESSE dont le waggon était animé au moment où on l'abandonnait à lui-même		TEMPS QUI S'EST ÉCOULÉ entre le moment du déclanchement et celui où les patins ont commencé à porter sur les rails.	ESPACE PARCOURU entre le moment où le waggon a été abandonné à lui-même et celui de l'arrêt.	ESPACE PARCOURU sous l'action du frein.	VALEUR DU COEFFICIENT de frottement F, déduite du calcul.	OBSERVATIONS.
				par seconde.	par heure.					
	Rampe de	Kilog.	Kilog.	Mètres.	Kilom.		Mètres.	Mètres.		
1	0m,0015	10,000	8,500	4.61	16.55	3″	50	36	0.035	Rails secs
2	»	»	»	15 00	54 00	3″	125	80	0 191	»
3	»	11,500	10,000	23 00	82 80	6″	328	190	0 161	»
4	»	»	»	24 40	87.80	5″	322	200	0 173	»
5	»	10,000	8,500	11.60	41 70	3″	68	57	0 235	»
6	»	»	»	15 20	54 70	2″ 1/2	94	37	0 241	»
7	»	»	»	16 00	7.40	5″	154	74	0 205	»

Les coefficients de frottement, ainsi déterminés à différentes vitesses, ne sauraient, on le répète, inspirer de confiance dans des limites autres que celles indiquées précédemment. Les résultats des expériences portant les n°s 2, 3, 4, 5, 6 et 7 concordent entre eux d'une manière assez satisfaisante et présentent, au point de vue où nous nous sommes placés, une importance réelle. Quant à la valeur de F fournie par la première expérience, elle est, sans aucun doute, complétement erronée. Sa faiblesse

(1) Les valeurs de F inscrites sur ce tableau ne sont, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, que des valeurs amoindries du coefficient de frottement du fer sur le bois, et cependant elles sont, en général, supérieures à celles trouvées par M. Poirée pour le frottement du fer sur le fer aux vitesses habituelles des convois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doit être attribuée probablement à ce que le waggon n'était pas animé d'un mouvement uniforme quand on a déterminé sa vitesse. Peut-être aussi la crainte qu'aura éprouvée le garde-frein, dans un premier essai, de voir un choc se produire s'il laissait tomber trop rapidement tout le système sur les rails, n'aura-t-elle pas été étrangère à cette apparente anomalie.

Néanmoins, ces résultats pris dans leur ensemble démontrent, ainsi qu'on devait s'y attendre, que le frottement du bois sur le fer est supérieur à celui qui se développe au contact des métaux entre eux, et ils suffiraient à eux seuls pour faire concevoir qu'un waggon muni d'un appareil Didier, surtout s'il était disposé de manière à tomber rapidement sur les rails et s'il reposait sur des ressorts très-roides, présenterait, au point de vue du travail résistant développé dans un temps donné, une supériorité marquée sur le frein ordinaire.

Nous ne nous sommes point d'ailleurs contentés de ces aperçus en partie théoriques, et la commission a pensé qu'il serait utile de soumettre le frein Didier et le frein ordinaire à des essais comparatifs.

Ainsi, dans une première catégorie d'expériences, on a attelé tantôt le frein Didier, tantôt le frein ordinaire, à l'arrière d'une machine locomotive dont on pouvait le détacher à volonté, puis on les a abandonnés à eux-mêmes à des vitesses variables et mesurées aussi exactement que possible, de sorte que, pour comparer l'effet des freins, il suffisait, à chaque fois, de relever attentivement l'espace parcouru par le waggon, entre le moment du déclanchement et celui de l'arrêt.

Dans une seconde catégorie d'expériences, on a introduit le frein Didier et le frein ordinaire dans des trains de composition connue, et on a opéré avec ces convois comme on l'avait fait avec les waggons isolés, c'est-à-dire qu'on les a lancés à des vitesses variables, puis ensuite on les a abandonnés à eux-mêmes en ayant soin d'agir sur les freins en même temps qu'on détachait la machine du convoi. Il a suffi, comme dans les précédentes expériences, pour comparer les deux systèmes, de mesurer, dans chaque cas particulier, l'espace parcouru par le train avant l'arrêt. Dans deux expériences spéciales, pour se placer davantage dans les conditions de la pratique, on n'a pas dételé la machine du convoi et on s'est contenté de fermer le régulateur et de serrer le frein du tender en même temps qu'on agissait soit sur le frein Didier, soit sur le frein ordinaire; mais les données ainsi recueillies ont moins d'importance que celles obtenues alors que les freins soumis aux essais fonctionnaient seuls; car plus on augmente les causes de résistance, plus l'effet devient complexe et plus il est difficile de bien apprécier ce qu'on doit attribuer, dans les résultats obtenus, à chacune des causes en action.

Les tableaux ci-dessous font d'ailleurs connaître les données de nos expériences et les résultats obtenus tant avec le frein Didier qu'avec le frein ordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° 2.

Expériences dans lesquelles le waggon muni du frein Didier a été abandonné à lui-même à des vitesses différentes.

N°s D'ORDRE des expériences.	PROFIL de la voie.	POIDS total du waggon.	POIDS REPORTÉ sur les rails par l'intermédiaire des patins.	VITESSE dont le waggon était animé au moment où on l'abandonnait à lui-même		TEMPS QUI S'EST ÉCOULÉ entre le moment du déclanchement et celui où les patins ont commencé à porter sur les rails.	ESPACE PARCOURU entre le moment où le waggon a été abandonné à lui-même et celui de l'arrêt.	OBSERVATIONS.
				par seconde.	par heure.			
	Rampe de	Kilog.	Kilog.	Mètres.	Kilom.		Mètres.	
1	0,0015	10,000	8,500	10,0	36,0	2″	46	Rails secs.
2	»	»	»	11,6	41,7	3″	68	»
3	»	»	»	12,8	46,0	3″	61,5	»
4	»	»	»	15,2	54,7	2″ 1/2	94	»
5	»	»	»	17,9	64,4	3″ 1,2	117	»
6	»	»	»	17,5	63,1	»	131	Rails mouillés.

TABLEAU N° 3.

Expériences dans lesquelles un waggon muni d'un frein ordinaire a été abandonné à lui-même à des vitesses différentes.

N°s D'ORDRE des expériences.	PROFIL de la voie.	POIDS du waggon.	VITESSE dont était animé le waggon au moment où on l'abandonnait à lui-même		ESPACE parcouru entre le moment où le waggon a été abandonné à lui-même et celui de l'arrêt.	OBSERVATIONS.
			par seconde.	par heure.		
	Rampe de	Kilog.	Mètres.	Kilom.	Mètres.	
1	0,0015	10,000	5,7	20,5	30	Rails secs.
2	»	»	16,0	57,6	213	»
3	»	»	16,4	59,0	170	Rails séchés par le vent après la pluie.
4	»	»	17,0	61,2	205	Rails secs.
5	»	»	19,0	68,4	251	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° 4.

Expériences faites avec un convoi de composition connue et dans lesquelles on détachait la machine du train en même temps qu'on mettait en action le frein Didier.

Nos D'ORDRE des expériences.	PROFIL de la voie.	POIDS du frein Didier.	POIDS des waggons reliés au frein Didier.	POIDS total du convoi.	VITESSE DU TRAIN par seconde.	VITESSE DU TRAIN par heure.	ESPACE PARCOURU entre le moment du déclanchement et celui de l'arrêt.	OBSERVATIONS.
	Rampe de	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Mètres.	Kilom.	Mètres.	
1	0,0015	10	70	80	10,5	37,8	420	Rails secs.
2	»	»	»	»	14,2	51,4	540	»
3	»	»	40	50	12,0	43,2	130	»
4	»	»	»	»	17,5	63,0	250	Rails séchés par le vent après la pluie.
5	»	»	10	20	13,4	48,2	98	Rails secs.

TABLEAU N° 5.

Expériences faites avec un convoi de composition connue et dans lesquelles on détachait la machine du train en même temps qu'on agissait sur le frein ordinaire.

Nos D'ORDRE des expériences.	PROFIL de la voie.	POIDS du waggon à frein.	POIDS des waggons reliés au waggon à frein.	POIDS total du convoi.	VITESSE DU TRAIN par seconde.	VITESSE DU TRAIN par heure.	ESPACE PARCOURU entre le moment du déclanchement et celui de l'arrêt.	OBSERVATIONS.
	Rampe de	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Mètres.	Kilom.	Mètres.	
1	0m,0015	10	70	80	10,5	37,8	580	Rails secs.
2	»	»	»	»	11,1	40,0	660	»
3	»	»	40	50	13,0	46,8	378	»
4	»	»	»	»	13,8	49,6	425	»
5	»	»	»	»	16,9	60,8	530	Rails séchés par le vent après la pluie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° 6.

Expériences faites avec un convoi de composition connue et dans lesquelles on mettait en action soit le frein Didier, soit le frein ordinaire, en même temps qu'on fermait le régulateur et qu'on serrait le frein du tender.

N°s D'ORDRE des expériences.	PROFIL de la voie.	POIDS de la machine et du tender.	POIDS du frein Didier.	POIDS du frein ordinaire.	POIDS des waggons du convoi.	POIDS TOTAL du train.	VITESSE DU TRAIN par seconde.	VITESSE DU TRAIN par heure.	ESPACE PARCOURU sous l'action du frein.	OBSERVATIONS.
		Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Mètres.	Kilom.	Mètres.	
1	Pente de 0,0015	45	10	»	67,5	122,5	10	36	170	Rails secs
2	Rampe de 0,0015	45	»	10	67,5	122,5	10,5	37,8	280	»

Résultats des expériences. — Les expériences faites avec le frein Didier et qui sont relatées sur le tableau n° 2 concordent entre elles d'une manière remarquable, à l'exception toutefois de celle portée sous le n° 6; mais il convient de remarquer qu'elle a été entreprise après une grande pluie, et il est même probable que l'espace parcouru aurait dépassé 131 mètres si nous n'avions pas eu un vent debout assez violent. Toutefois cet essai présente un véritable intérêt; car on pouvait craindre, d'après les résultats obtenus dans une autre course où la pluie nous avait surpris, que le frein Didier n'eût une puissance beaucoup moins considérable avec des rails humides. Ainsi il semble démontré que son action diminue par les temps de pluie; mais il conserve toujours une supériorité marquée sur le frein ordinaire, dont l'action est aussi sensiblement altérée par l'influence qu'exercent les agents atmosphériques sur l'état des rails. Je dois ajouter que, dans l'expérience où le frein Didier avait paru mal se comporter par la pluie et dont je ne relate pas ici les résultats parce qu'il y a eu doute sur le moment où le déclanchement avait eu lieu, les patins présentaient une surface unie qui permettait à une couche d'eau assez mince et formant matelas de s'introduire entre le bois et les rails, tandis que, pour nos dernières expériences, on avait eu soin d'établir dans les patins une suite d'encoches ou de rainures disposées perpendiculairement à leur axe (voir la figure 5 de la planche 194), et qui divisaient la surface frottante en une suite de surfaces de plus petites dimensions et indépendantes les unes des autres.

La comparaison qu'il est maintenant facile d'établir entre le frein Didier et le frein ordinaire, au point de vue du travail résistant développé lors de l'arrêt des convois, est, on doit le reconnaître, tout à l'avantage de ce premier appareil, et en prenant, par exemple, pour terme de comparaison les expériences faites à des vitesses analogues, telles que celles portant les n°s 4 et 5 sur le second tableau et les n°s 3 et 4 sur le troisième tableau, ou les expériences relatées sur le dernier tableau, on voit qu'avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le frein Didier on obtient un arrêt beaucoup plus rapide qu'avec le frein actuellement en usage, et que l'appareil dont il s'agit pourrait remplir, à peu de chose près, l'office de deux freins ordinaires.

Nous ne pouvons, Messieurs, aller au delà dans les citations que nous venons de vous faire, et dévoiler l'opinion des ingénieurs distingués qui ont dû seulement la faire connaître au Ministre qui les consultait. Le résultat le plus pratique qu'on peut tirer des essais faits sur le chemin de Lyon, c'est que, tandis qu'un waggon armé d'un frein ordinaire parcourait, à la vitesse de 60 kilomètres à l'heure, un espace d'environ 190 mètres, le waggon muni du frein Didier, à une vitesse à peu près égale, s'arrêtait au bout d'une course de 100 mètres, les waggons ayant d'ailleurs le même poids.

Il est donc incontestable, comme nous pouvions le prévoir facilement, qu'un frein sur patins, avec charge instantanément portée sur la voie, a beaucoup plus d'énergie qu'un frein ordinaire qui ne transforme pas du premier coup le frottement de roulement en un frottement de glissement, sans parler de la différence des coefficients attribués au fer sur fer, ou au bois sur fer. Mais est-ce une raison pour conseiller l'emploi du frein de M. Didier dans de grandes exploitations où la promptitude des manœuvres est une des principales causes de la sécurité, où les trains sont peut-être mieux garantis par des freins multipliés et moins puissants que par un frein unique, mais plus lourd, rasant la voie, ou frottant sur les aiguilles de changements de voie ? Votre comité ne saurait prendre l'initiative de ce conseil.

Mais il se plaît à reconnaître qu'il y a une idée ingénieuse, un véritable progrès dans l'emploi du frein à patins d'après le principe de M. Didier. Il a fait disparaître la principale objection faite sur la lenteur d'action du frein employé aux plans inclinés de Liége ; il est hors de doute que le frein de M. Didier trouverait une application utile dans un petit chemin de fer à pentes continues, qui serait une sorte de plan incliné.

Par ces motifs, votre comité vous propose de remercier M. Didier de son intéressante communication, et de faire insérer dans votre *Bulletin* le présent rapport, ainsi que les dessins qui l'accompagnent.

Signé BAUDE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 21 décembre 1859.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 194 REPRÉSENTANT LE FREIN A PATINS POUR WAGGONS DE CHEMINS DE FER, IMAGINÉ PAR M. DIDIER.

Fig. 1. Profil d'un châssis de waggon enrayé par le frein Didier.
Fig. 2. Profil du même châssis de waggon non enrayé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 3. Vue en dessous correspondant à la figure 2.

Fig. 4. Vue de bout d'un waggon complet non enrayé.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans les quatre figures.

A, couples de plaques jumelles en tôle, évidées à la partie supérieure et fixées d'une manière symétrique au châssis du waggon ; ces couples sont au nombre de six, dont deux en tête, deux en queue entièrement semblables à ceux-ci, et deux au milieu d'une largeur plus grande. Les plaques extérieures de l'avant et de l'arrière sont reliées aux plaques du milieu par des barres horizontales B.

C, semelles de bois suspendues, entre les plaques jumelles, sur des axes parallèles 1, 2 et 3, et destinées à reposer sur les rails au moment de l'enrayement.

D, ressorts munis, aux extrémités de leur feuille maîtresse, de boulons passant dans des boucletons E par lesquels le waggon est suspendu.

F, leviers portant un boulon embrassé par le boucleton E correspondant; ils sont au nombre de huit comme les boucletons, c'est-à-dire deux pour chaque ressort.

G, axes aux extrémités desquels sont embranchés les leviers F; il y en a quatre disposés parallèlement aux essieux, et ils sont retenus dans des collets qui leur permettent de tourner et que leur présentent les plaques H boulonnées au châssis.

Chacun de ces axes porte, en outre, vers son milieu, un autre levier I qui lui sert de commande. La figure 3 indique la forme et les positions respectives de ces leviers; les figures 1 et 2 montrent qu'il y a parallélisme entre le premier et le troisième, ainsi qu'entre le second et le quatrième, et que leur direction fait avec celle des leviers F placés sur le même arbre un angle de 90° environ.

J, tiges horizontales reliant deux à deux les leviers de commande I; la jonction avec chaque levier se fait au moyen d'une bride K (fig. 3), et les extrémités des tiges sont filetées afin de permettre de régler également la manœuvre des leviers et, par conséquent, la rotation des axes G.

L, barre horizontale mobile, sur laquelle s'articulent les tiges J et ayant son axe de rotation fixé au centre d'une croix de Saint-André M, qui relie la traverse d'avant à la traverse d'arrière du châssis.

N, tige de manœuvre de la barre L, commandant tout le système et se manœuvrant à l'aide d'un mécanisme placé dans la guérite du garde-frein (fig. 4).

O, poulie de renvoi fixée à l'arrière du châssis et sur laquelle passe une chaîne qui, d'un côté, s'attache à l'extrémité de la tige N, et de l'autre au bas d'une crémaillère verticale P.

Q, manivelle de la roue de commande de la crémaillère.

R, roue à rochet calée sur l'axe de la manivelle Q.

S, cliquet d'arrêt de la roue à rochet, maintenant la crémaillère lorsqu'elle est relevée.

T, levier à fourchette portant le cliquet d'arrêt S.

U, autre levier passant dans la fourchette du précédent T; il sert à manœuvrer un frein à collier composé d'une lame de fer entourant une poulie en bois placée à côté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la roue à rochet sur l'axe de la manivelle. Cette disposition a pour but de permettre de modérer, au besoin, la descente de la crémaillère et, par conséquent, de la charge du waggon.

La manivelle Q, la roue R et son cliquet S, les leviers T, U sont seuls dans la guérite du garde-frein; la crémaillère et sa roue de commande sont à l'intérieur du waggon, ainsi que l'indique le ponctué de la figure 4.

Cela posé, voyons la fonction de l'appareil. Supposons le waggon non enrayé; dans cette position, sous l'action de la crémaillère P qui est remontée, la tige N est retenue vers l'arrière du châssis, l'inclinaison de la barre L a fait glisser en sens inverse les tiges J et a mis les leviers F, I dans la position indiquée par les figures 2, 3 et 4, position qui tient le waggon relevé avec les semelles ou patins C et qui oblige les ressorts D à en supporter toute la charge.

Dès qu'on veut enrayer, on n'a qu'à soulever le levier U et à renverser le levier T; aussitôt le cliquet S tombe, la crémaillère, sollicitée par la charge, descend instantanément, la tige N, qui s'avance de l'arrière à l'avant, amène les différents leviers dans la position de la figure 1, et les ressorts D se détendant, toute la charge s'abaisse avec les patins et vient porter sur les rails.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

EXTRAIT D'UN RAPPORT *fait par* M. A. CHEVALLIER, *au nom du comité des arts chimiques, sur un procédé de* DÉSINFECTION DES TONNEAUX *imaginé par* M. CHATELAIN *et présenté par* M. VOLLIER, *directeur de la brasserie du Luxembourg.*

Messieurs, M. Vollier a présenté à la Société un mémoire relatif au procédé de désinfection des tonneaux imaginé par M. Chatelain, procédé qu'il a mis en pratique dans la brasserie du Luxembourg dont il est directeur.

M. Vollier entre d'abord dans quelques détails relatifs à la composition de la bière, aux difficultés que présente sa conservation, aux tendances qu'elle a à se décomposer pour passer à l'état acide, phénomènes qui finissent par infecter les fûts en leur causant une maladie contre laquelle tous les moyens essayés jusqu'ici sont restés à peu près inefficaces.

Il signale, dans les tonneaux ainsi altérés, deux espèces d'infection : l'une que les brasseurs désignent sous le nom de *pourri* et qui est analogue à celle des matières animales; l'autre sous celui de *moisi* et qui est analogue à celle des matières végétales en décomposition.

Pour combattre le mal avant qu'il ne devienne tout à fait incurable, il dit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que jusqu'ici les fabricants de Paris ont eu recours, en général, au moyen qui consiste à défoncer les tonneaux, à les laver à la brosse et à l'eau bouillante, à les faire sécher ensuite à l'air, à les brûler avec de la paille, et enfin, après avoir replacé les fonds, à y brûler une mèche soufrée. Ce moyen, outre qu'il est très-dispendieux, n'a jamais donné des résultats bien satisfaisants. Mais, aujourd'hui que M. Vollier a connaissance du procédé de M. Chatelain et qu'il l'a expérimenté pendant plus de huit mois, il croit rendre service à l'industrie en le signalant à l'attention de la Société.

Ce procédé consiste, suivant lui, à faire subir aux tonneaux infectés un premier traitement par une solution alcaline de soude, à les rincer et à les soumettre ensuite à un second traitement par une liqueur acidifiée par l'acide chlorhydrique. Il donne à la première liqueur le nom de *résinofuge*, et à la seconde celui d'*azymome*.

Lorsque le moisi a déjà pénétré le tonneau à une profondeur assez grande, M. Vollier indique qu'un traitement de vingt-quatre heures suffit pour la guérison, mais que, dans le cas de pourriture, il faut laisser agir l'*azymome* pendant deux jours.

Soumis à ce traitement, quel que soit leur degré d'altération, les tonneaux doivent être complétement guéris et peuvent servir comme s'ils étaient neufs, d'autant mieux qu'ils n'ont pas même le *goût de bois* qui distingue les futailles nouvelles. M. Vollier ajoute que, dans l'espace de trois mois, 3,412 tonneaux ont été soumis à ce traitement, qui n'exige qu'une dépense de 2 centimes par pièce et dont l'efficacité dispense d'avoir un matériel aussi considérable que par le passé.

Le mémoire de M. Vollier devait nous conduire à rechercher ce qui avait été fait antérieurement dans la même voie. Voici les documents que nous avons trouvés; ils concernent principalement les tonneaux à vin et peuvent aussi bien se rapporter à ceux qu'on emploie pour la bière.

I. Une note publiée en 1794, dans la feuille du *Cultivateur*, conseille, pour les tonneaux qui ont pris le goût de moisi ou une odeur désagréable, de les exposer à la vapeur provenant de la fermentation du raisin dans la cuve.

II. Une autre note insérée, la même année, dans l'*Encyclopédie méthodique* (t. VIII, p. 143), indique plusieurs moyens qu'on peut tenter pour remédier au mal.

« 1° On fait un feu de sarment dans le tonneau avant de le défoncer, en sorte qu'il soit bien enfumé sans le brûler. Après y avoir mis les fonds, on le lave avec de l'eau bouillante, dans laquelle on a fait cuire de la graine de moutarde et de fenouil.

« 2° On remplit le tonneau gâté de marc de raisins nouvellement pressurés, et on l'y laisse pendant quinze jours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« 3° Pour une pièce de 400 pots, on prend un plein chapeau de chaux vive et ainsi à proportion ; on la jette dans le tonneau, on y verse de l'eau dessus suffisamment pour la détremper, après quoi on bouche exactement avec le bondon ; la chaux attire toute la pourriture des douves ; on lave ensuite le tonneau avec grand soin, et toute la mauvaise odeur s'en va avec l'eau de chaux (1). »

III. On trouve dans les *Annales de chimie* de l'année 1799 (t. XXXV, p. 128) :

« Lorsque les tonneaux ont contracté quelque mauvaise qualité, telle que moisissure, goût de punaise, etc., il faut les brûler. Il est possible de masquer ces vices, mais il serait à craindre qu'ils ne reparussent.

« Les Romains mettaient du plâtre, de la myrrhe et différents aromates dans les tonneaux où ils déposaient leurs vins en les tirant à la cuve. C'était ce qu'ils appelaient *conditura vinorum*. Les Grecs y ajoutaient un peu de myrrhe pilée avec de l'argile. Ces diverses substances avaient le double avantage de parfumer le vin et de le clarifier promptement. »

IV. Le *Bulletin* de la Société d'encouragement de 1804 (t. III, p. 128) indique, parmi différents procédés, le suivant employé par M. Bentley, brasseur, à Lookwood (comté d'York), pour préparer les tonneaux neufs et purifier ceux qui ont contracté le goût de moisi :

« Après avoir produit une quantité de vapeur d'eau que l'on recueille au-dessus d'une chaudière, on la conduit par des tuyaux dans le trou du bondon de plusieurs tonneaux placés à la file. Ces tonneaux doivent être disposés de manière que l'eau produite par la vapeur qui s'y condense puisse complétement les rincer et s'écouler par l'orifice d'en bas en entraînant toutes les parties impures. Lorsque les tonneaux sont suffisamment nettoyés, on introduit la vapeur par un tuyau dans un cylindre ou dans tout autre vaisseau imperméable à l'air extérieur. Ce cylindre doit en renfermer un autre plus petit, ouvert à son sommet et dont le fond ne touche pas à celui du premier, afin de permettre à la vapeur d'y circuler librement. Le cylindre intérieur contient un mélange de moût cru et de vieux houblon, de vieille bière et de levûre, ou tout simplement de la lie, qui, par le moyen de la vapeur, entreront en ébullition. Lorsque cette vapeur sera suffisamment imprégnée de celle qui se dégage des ingrédients du vaisseau intérieur, on l'introduira dans les tonneaux de la manière décrite ci-dessus..... »

V. On lit dans l'*Art de faire la bière* (1821, p. 288 et 289) :

« L'altération des tonneaux provient, le plus souvent, de la négligence qu'on met à ne pas les nettoyer lorsqu'on en a tiré la bière. Une substance visqueuse s'attache alors à leurs parois, remplit les vides inégaux des douves, et cette matière, venant à se durcir par la sécheresse qu'acquiert l'intérieur des tonneaux, ne peut plus être enlevée même par l'eau bouillante.

« Les tonneaux ou les barriques qu'on emploie pour contenir la bière ont déjà servi, ou ils sont neufs : s'ils sont neufs, ils apportent avec eux un goût de bois quelquefois désagréable ; s'ils sont vieux, ils ont rarement la propreté nécessaire pour conserver la bière en bon état. Dans l'un ou l'autre cas, ils peuvent gâter la liqueur et lui communiquer quelque défaut..... »

VI. Le *Propagateur des connaissances utiles*, publié à Genève en 1835, fournit les renseignements suivants (p. 330) :

« Les tonneaux faits avec des bois de chêne sont sujets à laisser dégager une plus ou moins

(1) La chaux forme, avec les huiles, les résines et autres matières sujettes à infection, des savons insolubles qui vernissent les futailles ; mais toute trace d'acide décompose ces savons, et l'infection ne tarde pas à reparaître.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande quantité d'acide gallique, qui rend le vin âpre et dur et lui donne un goût de chêne. Aussi faut-il avoir soin de laver les tonneaux avec un lait de chaux, ou les faire tremper quelques jours, défoncés, dans une forte lessive de cendres.

« On doit toujours, avant de se servir d'un tonneau vide, y jeter deux ou trois potées d'eau bouillante avec, s'il est possible, une poignée de feuilles de pêcher; on bouche, au bout de quelques instants on agite le tonneau en tous sens, on le vide, on le rince plusieurs fois et on passe dedans de l'eau-de-vie. On peut aussi laver au lait de chaux, puis rincer à l'eau froide.

« Si la pièce a contracté un goût de moisi, ce qui arrive lorsque la cuve a été exposée à l'humidité et que le tonneau a été mal bouché, on lave à l'eau chaude, puis, à l'aide d'un pinceau, on passe une légère couche d'acide sulfurique sur les côtés intérieurs des douves. Cet acide carbonise la surface du bois et détruit toute espèce de goût. On lave ensuite la pièce à l'eau de chaux, puis à l'eau claire, afin d'enlever tout l'acide; on laisse sécher, et on passe de l'eau-de-vie dans la futaille.

« Dans plusieurs pays on soufre les tonneaux, mais souvent ce procédé a donné au vin un goût qui n'a rien d'agréable.

« Dans la préparation ci-dessus, on est obligé de défoncer le tonneau; mais, s'il n'est pas bien vicié, on peut ne pas le défoncer et se borner à y jeter de l'eau dans laquelle on a mis un neuvième d'acide sulfurique. On bouche, on agite doucement pour que le mélange se répande bien sur toute la surface intérieure; on agite de nouveau, on débouche, on laisse couler, et on lave successivement avec un lait de chaux et de l'eau jusqu'à ce que cette dernière sorte claire et sans saveur.

« L'acide sulfurique ne coûte pas cher, et il en faut une petite quantité, en sorte que ce sera une dépense de quelques centimes par tonneau. »

A la page 327, le même ouvrage publie :

« Plusieurs causes peuvent donner naissance au goût de moisi : un tonneau mal préparé, des raisins pourris introduits dans la cuve, un œuf gâté employé pour le collage, une grande quantité d'insectes écrasés au moment du foulage.....

« On a indiqué divers remèdes pour corriger le goût de moisi. On peut mettre infuser dans les vins, pendant deux ou trois jours, une croûte de pain grillée, et mieux encore jeter au fond du tonneau du charbon de hêtre en poudre ou du charbon d'os.....

« On a aussi employé avec succès des noyaux d'amandes grillés, mis dans un sachet qu'on fait tremper dans le vin, ou des chapelets de nèfles coupées et mises à infuser.....

« Quant au goût de fût, s'il n'est pas trop fort, on colle fortement le vin, puis on ajoute en même temps dans chaque pièce de 2 hectolitres 1 livre de papier sans colle, déchiré et réduit en pâte dans une bouteille d'eau. Cette manière de coller le vin est bonne, et souvent, après cette opération, le vin a perdu son mauvais goût..... »

Revenons maintenant au procédé Chatelain et rendons compte des opérations auxquelles nous avons procédé.

Le 13 avril 1859, nous nous sommes rendu à la brasserie du Luxembourg, où M. Chatelain nous a exposé son procédé en nous faisant remarquer que, dans le principe, de petites expériences faites dans plusieurs brasseries peu importantes du Nord lui avaient fait croire à une réussite facile, mais que plus tard, quand il avait voulu expérimenter en grand, il avait rencontré de sérieuses difficultés, et qu'il n'était parvenu à les vaincre qu'en s'aidant du concours et des conseils de M. Vollier.

Nous avons cru d'abord devoir combattre les dénominations de *résinofuge* et d'*azymome* données aux liqueurs employées par M. Chatelain, mais il nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a objecté que ces dénominations avaient été choisies pour se mettre en garde contre des contrefacteurs insaisissables, contre le mauvais vouloir des garçons brasseurs, qui pourraient, si les liqueurs leur étaient désignées par des noms vulgaires qui les leur fissent connaître, les employer à leur manière, au risque de produire des résultats fâcheux.

Avant l'emploi du procédé Chatelain, voici comment on opérait dans la brasserie du Luxembourg : on défonçait les tonneaux, on les lavait à l'eau bouillante avec la brosse, puis, après les avoir laissés sécher, ce qui demandait un certain temps, on y brûlait de la paille; après quoi, on remontait les fonds et on procédait au cerclage. Ces différentes opérations reviennent, nous a-t-on dit, à $0^{f},60$ par tonneau de demi-quart, non compris le temps dépensé par les ouvriers.

Une fois ces renseignements pris, nous avons fait défoncer plusieurs fûts moisis ou atteints de pourriture ; parmi ces derniers il s'en trouvait dont le bois était tellement atteint, qu'ils n'eussent plus été bons qu'à être brûlés ou sciés en deux pour servir de baquets de service. Plusieurs douves de ces fûts couvertes de champignons ont été emportées par nous dans notre laboratoire et, traitées par la potasse, ont développé une odeur ammoniacale intense.

Le 15 du même mois, parmi deux cents fûts atteints gravement, nous en avons choisi quatre des plus malades et nous les avons fait défoncer. Sur l'un de ces quatre, le plus infecté, on a pratiqué l'enlèvement d'une douve et d'un fond destinés à être présentés à la Société, et après les avoir remplacés par une douve et un fond neufs, on a marqué le fût, on l'a soumis au traitement Chatelain, puis on l'a scellé.

D'un autre côté et pour que l'opération fût répétée plus en grand, cinquante tonneaux ont été en même temps soumis à l'action de la solution alcaline.

Le lendemain nous sommes retourné à la brasserie et nous avons assisté au rinçage de ces cinquante fûts, rinçage pratiqué à la chaîne et à l'eau chaude, et qui n'a pas demandé plus de cinq minutes par demi-quart.

On a ensuite introduit dans les tonneaux la liqueur acide, puis, après un laps de temps suffisant, on a vidé et procédé à un nouveau rinçage.

Tous les tonneaux soumis à ce traitement nous ont paru convenablement désinfectés ; le bois est net et ressemble plutôt à du bois neuf qu'à du bois qui aurait déjà contenu de la bière.

D'autres visites, d'autres essais ont été faits en notre présence les 21, 23, 27 avril et 3 mai. On a introduit de la bière dans des tonneaux traités par la méthode ordinaire et dans des tonneaux traités par le procédé Chatelain,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et on a reconnu que c'était la mousse sortant des premiers qui accusait seule une certaine moisissure.

Enfin votre rapporteur a voulu s'assurer si le procédé Chatelain était applicable aux tonneaux à vin, et il a pu constater que le traitement agissait, dans ce cas, d'une manière aussi efficace.

De tout ce qui précède il ressort

1° Qu'à l'aide du procédé Chatelain on peut rendre un service important à la brasserie, puisqu'on peut ramener à un état convenable les fûts qui se sont gâtés ;

2° Que ce procédé est applicable aux tonneaux à vin ;

3° Que le traitement est peu coûteux, et qu'il est économique, puisqu'il permet, à peu de frais, de réemployer des fûts qui ne seraient plus bons qu'à être brûlés ou à servir pour baquets.

En conséquence, le comité propose d'adresser des remercîments à MM. Vollier et Chatelain pour leur communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé A. CHEVALLIER, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 3 août 1859.

PILES VOLTAÏQUES.

DE L'EMPLOI DU SULFATE DE PLOMB DANS LES PILES VOLTAÏQUES ; PAR M. EDMOND BECQUEREL.

L'usage des couples à courant constant de grande résistance et de longue durée m'a conduit à une modification de la pile à sulfate de plomb, imaginée par mon père (1),

(1) M. Becquerel, il y a plus de trente ans, après avoir fait connaître les causes d'affaiblissement du courant électrique des piles voltaïques simples, et après avoir construit les premières piles à deux liquides dites *piles à courant constant* (pile à sulfate de cuivre) (*Annales de chimie et de physique*, 2e série, t. XLI, p. 19 et suivantes, 1829), est revenu à différentes reprises sur ce sujet ; il a montré, en 1827 et en 1846 (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. IV, p. 824, et t. XXII, p. 781), comment on pouvait employer, à la place de sulfate de cuivre et d'acide azotique, certaines substances insolubles en contact avec l'électrode négative des couples, pour obtenir, avec un seul liquide, des couples à courant constant au moyen de la réduction des métaux, bases des substances insolubles, réduction due au transport de l'hydrogène par l'action des couples eux-mêmes ; il a notamment fait usage de chlorure d'argent, de phosphate et de sulfate de plomb, de minéraux à base de cuivre, etc. Enfin les piles à *sulfate de plomb*, décrites depuis dans les cours publics, ont été spécialement utilisées pour le traitement électro-chimique des minerais de plomb argentifère. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1837, t. II, p. 123. *Traité d'électricité*, en 3 vol., par MM. Becquerel et E. Becquerel, t. II, p. 355 et suivantes. *Résumé de l'histoire de l'électricité*, par les mêmes auteurs, 1858, p. 269.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et qui rend son emploi simple et facile dans un grand nombre de circonstances.

Cette modification repose sur une propriété du sulfate de plomb qui n'avait pas encore été observée : le sulfate de plomb, en effet, jouit de la propriété, lorsqu'on l'a délayé à l'état de pâte avec une dissolution saturée de chlorure de sodium, d'acquérir de la compacité et de durcir ; d'autres chlorures donnent lieu, avec ce même corps, à une action analogue. On sait que cette propriété de durcir à la manière du plâtre est partagée par différentes matières lorsqu'elles sont imbibées par certaines dissolutions. On peut alors mouler des cylindres avec cette pâte de sulfate de plomb, en ayant soin de placer au centre une tige de cuivre, de plomb, de fer étamé ou même de charbon de cornue. Ces cylindres, une fois desséchés, sont perméables au liquide conducteur dans lequel on les plonge, et avec une plaque en zinc et ce liquide ils constituent un couple à courant constant. On peut également mouler des plaques avec matière, et en faisant reposer ces plaques au fond d'un vase sur un support conducteur en cuivre, en plomb ou en fer-blanc, si l'on suspend une lame de zinc au-dessus et que le vase renferme une dissolution de chlorure de sodium ou de l'eau acidulée, on forme également un couple à courant constant à un seul liquide et sans diaphragme. Pour éviter que le sulfate ne se délite, si on ne l'avait pas moulé très-convenablement, on peut l'introduire dans un diaphragme en toile à voile ou en porcelaine poreuse.

Tous les échantillons de sulfate de plomb ne se comportent pas de la même manière, probablement en raison des matières mélangées; le sulfate calciné grenu peut devenir très-dur. En mélangeant au sulfate de plomb de la litharge ou du minium, on augmente aussi la dureté de la masse; mais, en opérant comme il suit, on peut utiliser les différents sulfates de plomb, l'on évite que les masses ne se délitent dans l'intérieur des couples, et l'on peut se passer de vases poreux.

On mélange le sulfate de plomb bien pulvérisé et l'eau salée saturée (à 25° de l'aréomètre de Baumé) dans la proportion de 35 à 45 centimètres cubes de dissolution par chaque 100 grammes de sulfate. Le mélange doit être fait très-rapidement, car la matière devient immédiatement compacte, et, si l'on continuait à l'agiter, on empêcherait qu'elle se durcît ultérieurement. En n'employant que 30 à 35 centimètres cubes de liquide, la prise est très-rapide; avec 40 à 45 centimètres cubes elle est plus lente, et l'on a tout le temps nécessaire de couler le mélange dans le moule destiné à le recevoir. Ce moule doit contenir au centre une tige de plomb, qui doit servir de conducteur après la consolidation du sulfate. Une fois le cylindre ou la masse compacte de sulfate obtenu, on l'enduit extérieurement d'une légère couche de plâtre, ou mieux on coule simplement du plâtre autour du cylindre en sulfate, de manière à former une couche d'une épaisseur de 5 à 6 millimètres. Cette masse recouverte d'un enduit en plâtre, étant plongée dans un liquide au milieu d'un cylindre creux en zinc, constitue un couple ; on évite, par ce moyen, que le sulfate ne se délite, et en outre on n'a pas besoin de diaphragme, puisque le plâtre en tient lieu et s'oppose au contact du plomb réduit et du zinc.

Ce mode d'envelopper le sulfate de plomb solide à l'aide d'une couche de plâtre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut s'appliquer aussi à d'autres composés insolubles, tels que les oxydes métalliques de plomb, de cuivre, etc., que l'on veut placer au pôle négatif de couples pour former des piles à courant constant avec ces différentes matières. Je me propose, du reste, de revenir sur les précautions à prendre pour obtenir des masses compactes et perméables dans les conditions les plus favorables, et sur l'emploi de diverses substances métalliques.

On peut former un couple avec un cylindre ou une plaque de sulfate de plomb ainsi préparée, et une lame de zinc amalgamé ou non, soit en se servant d'eau salée, soit d'eau faiblement acidulée par l'acide sulfurique. Quand on emploie l'eau acidulée, la force électro-motrice est un peu moindre qu'avec la dissolution de chlorure de sodium; aussi je préfère l'emploi de ce dernier liquide. Les forces électro-motrices de ces nouveaux couples, comparées à celle d'un couple zinc amalgamé platine, eau acidulée au $\frac{1}{10}$ et acide azotique, sont :

Couple à acide azotique.		100
Couple à sulfate de cuivre ordinaire.		entre 58 et 59
Couple à sulfate de plomb en masse compacte perméable et avec zinc amalgamé.	Dissolution de chlorure de sodium. .	entre 29 et 30
	Eau acidulée par l'acide sulfurique.	de 26 à 27

Ainsi, comme force électro-motrice, il faut deux couples à sulfate de plomb pour produire le même effet qu'un couple de sulfate de cuivre, et trois couples et demi pour donner la même tension qu'un couple de Bunsen (c'est-à-dire que sept couples à sulfate de plomb équivalent à deux couples Bunsen).

Dans les premiers instants de l'action des couples, la force électro-motrice dépend de la nature du conducteur en contact avec le sulfate de plomb; mais, aussitôt qu'il y a du plomb métallique réduit, elle acquiert une valeur constante et ne diminue pas d'intensité, ce qu'il est facile de comprendre puisqu'il n'y a pas de polarisation : il suffit donc de prendre une tige de plomb pour tige métallique centrale de ces couples.

La résistance à la conductibilité de ces couples dépend de l'épaisseur de la masse compacte de sulfate enduite de plâtre, de la dimension des éléments et du pouvoir conducteur du liquide employé. Les cylindres que j'ai fait construire au Conservatoire des arts et métiers sont formés chacun avec 400 grammes de sulfate de plomb et de 135 à 145 grammes d'eau salée; ils ont 5 centimètres de diamètre et 13 centimètres de hauteur environ avant d'être recouverts de plâtre. En coulant une couche de plâtre de 5 millimètres d'épaisseur tout autour, ils ont, par conséquent, 6 centimètres de diamètre et 14 à 15 centimètres de hauteur. Étant plongés dans un vase de manière à baigner aux quatre cinquièmes dans le liquide, et étant entourés par un cylindre en zinc amalgamé de 8 à 10 centimètres de diamètre, en employant de l'eau très-légèrement acidulée ou mieux de l'eau salée à 6° de l'aréomètre de Baumé, on a eu pour chaque couple une résistance pouvant être représentée environ par 100 mètres de fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre. Avec un liquide plus conducteur et un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cylindre moins épais, on aurait une résistance de conductibilité moindre que le nombre précédent.

Lorsque ces couples fonctionnent, le sulfate de plomb est réduit à l'état métallique, et l'acide sulfurique qui en provient forme du sulfate de zinc; on peut alors obtenir le plomb par fusion. Il est facile, d'après les équivalents chimiques, de connaître les poids relatifs des deux électrodes de chaque couple pour que le courant soit constant pendant toute la durée de l'action électrique. Pour 100 grammes de zinc il faut 470 grammes de sulfate de plomb, c'est-à-dire près de cinq fois plus de sulfate que de zinc.

Ces masses solides, perméables aux liquides et employées comme électrodes négatives, en évitant la polarisation, jouent le même rôle que les peroxydes de manganèse et de plomb, l'acide azotique et les sels métalliques réductibles; mais leur résistance à la conductibilité, qui, du reste, varie à mesure que la réduction du sulfate est plus avancée, s'oppose à ce que ces couples à un seul liquide et à courant parfaitement constant puissent être employés aux mêmes usages que les couples à acide azotique. Cependant je ne doute pas que, dans les circonstances où l'on a besoin de piles de grande résistance et de longue durée, on ne puisse les utiliser avec avantage, car il suffit d'ajouter de l'eau de temps à autre pour les maintenir en action, l'acide sulfurique du sulfate venant continuellement attaquer le zinc pour former du sulfate de zinc qui reste dans la dissolution.

Il est possible également que l'industrie puisse tirer parti de la propriété nouvelle que présente le sulfate de plomb et que je viens de faire connaître, d'autant plus que cette matière n'avait reçu jusqu'ici aucun emploi.

ARTS CHIMIQUES.

NOTE SUR LA PRÉSENCE DU CHLORE ET DU SOUFRE DANS LE CAOUTCHOUC NATUREL;

PAR MM. CLOËZ ET A. GIRARD.

Parmi les nombreux procédés pouvant servir à déterminer le chlore et le soufre dans les matières organiques, les chimistes font souvent usage de celui qui consiste à brûler la matière au moyen d'un nitrate alcalin en fusion; cette méthode est très-convenable quand il s'agit d'une simple reconnaissance ou d'un dosage rapide; plusieurs expérimentateurs l'ont employée récemment pour l'analyse du caoutchouc; mais on a cru reconnaître qu'elle ne présente pas des garanties suffisantes d'exactitude pour le dosage de quantités minimes de chlore et de soufre. On conçoit, en effet, que pendant la combustion, une partie du caoutchouc brûlant à la surface du nitrate fondu, le chlore et le soufre que la matière peut renfermer sous la forme de produits volatils ou susceptibles de le devenir par suite de réactions secondaires se trouvent partiellement perdus; dans quelques cas même, lorsque ces corps sont peu abondants,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on peut, en opérant de cette façon, n'en retrouver dans le nitrate alcalin que des traces insensibles. Ce procédé conduit, en outre, à confondre dans un même dosage le chlore et le soufre contenus dans le caoutchouc naturel, et les mêmes éléments ajoutés intentionnellement à l'état de chlorure de soufre, dans le but d'obtenir la vulcanisation.

Pour parer surtout à ce dernier inconvénient, on a proposé récemment une méthode qui permettrait, d'après son auteur, de distinguer le chlore et le soufre, existant naturellement à l'état salin dans le caoutchouc, de la portion des mêmes corps désignée sous les noms de *chlore* et de *soufre élémentaires* et dont on a cru pouvoir attribuer l'origine au chlorure de soufre. La méthode consiste à distiller le caoutchouc à une température inférieure à 350° et à diriger les produits volatils dans un tube chauffé au rouge que traverse également un courant d'air; au sortir du tube, les gaz se rendent dans l'eau distillée, où ils abandonnent, entre autres produits, l'acide chlorhydrique qu'ont pu engendrer les produits chlorés volatils.

Le but de cette note est de montrer que, si le premier procédé dont nous venons de parler ne donne pas toujours des résultats d'une exactitude rigoureuse, il est cependant préférable au second, si l'on a soin surtout d'opérer comparativement. A notre avis, il est indispensable de déterminer quantitativement le chlore et le soufre dans le caoutchouc naturel ou manufacturé, et l'on s'exposerait à de graves erreurs si l'on admettait que ce n'est pas la proportion, mais l'existence de ces éléments qu'il faut chercher à établir. On a avancé que, *du moment où l'expérience constate quelque proportion que ce soit de chlore ou de soufre élémentaires dans un produit fabriqué avec du caoutchouc, quelques propriétés qu'il présente d'ailleurs, l'addition du chlorure de soufre est démontrée.* Cette proposition, inadmissible en principe, est en réalité une grosse erreur. Pour le prouver, il nous suffira d'établir que tous les échantillons de caoutchouc naturel existant dans le commerce, tous ceux du moins sur lesquels nous avons expérimenté, non-seulement renferment du chlore et du soufre à l'état de combinaisons minérales que l'on retrouve dans les cendres, mais encore dégagent, à une température voisine de 250°, de l'acide sulfhydrique et de l'acide chlorhydrique, dont il est facile de constater l'existence en quantité notable dans les produits de la distillation.

Ce fait pouvait être prévu, d'après la composition du caoutchouc et la nature des cendres qu'il laisse par l'incinération ; en effet, les analyses immédiates les plus anciennes, celles de Faraday notamment, démontrent que le caoutchouc renferme une grande proportion de matières azotées; d'après les recherches de M. Payen, on trouve dans le caoutchouc naturel trois espèces différentes de ces matières. Or les chimistes savent que la plupart des produits azotés de l'organisation renferment du soufre parmi leurs éléments; l'albumine, le gluten en sont des exemples bien connus : d'un autre côté, l'analyse fait reconnaître dans les cendres du caoutchouc la présence de divers chlorures et de la magnésie, et l'on sait qu'en chauffant des sels de magnésie hydratés et des chlorures il se forme du chlorure de magnésium qui se décompose partiellement, même à une température peu élevée, en magnésie et en acide chlor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hydrique; dans le cas où une matière organique azotée est en présence, il se forme du chlorhydrate d'ammoniaque.

Les considérations qui précèdent nous ont conduits à penser *à priori* que le caoutchouc naturel devait donner, à la distillation, du chlore et du soufre; l'expérience a démontré l'exactitude de nos prévisions.

Nous avons opéré sur des substances de diverses provenances, sur des *poires* du Para, sur le caoutchouc d'Afrique lavé, sur le caoutchouc dit *Ceara*, enfin sur des échantillons divers de caoutchouc enfermés depuis nombre d'années dans des collections particulières et de provenances inconnues. Dans tous les cas nous avons reconnu :

1° Qu'il suffisait de chauffer, dans un tube fermé par un bout, du caoutchouc naturel, et d'exposer à l'orifice du tube une petite bande de papier imprégné d'acétate de plomb, pour que celui-ci, noircissant rapidement, indiquât la présence du soufre dégagé à l'état d'hydrogène sulfuré;

2° Qu'en incinérant ces échantillons on retrouvait dans les cendres de l'acide sulfurique, du chlore en quantité très-faible, des traces de chaux et enfin de la magnésie; en opérant sur les mêmes échantillons, après qu'ils ont subi le lavage entre des cylindres de fer, nous avons vu qu'aucun de ces produits n'avait disparu;

3° Qu'en distillant au bain d'huile à 250° les caoutchoucs naturels ou lavés que nous avons cités, dirigeant les produits de la distillation en même temps qu'un faible courant d'air dans un tube chauffé au rouge vif, et faisant passer le mélange de gaz et de vapeurs à travers deux tubes à boules renfermant de l'eau distillée, celle-ci contient, après deux heures de chauffe, une quantité notable d'acide chlorhydrique; il suffit, en effet, de précipiter par l'azotate d'argent, de séparer par décantation le liquide du dépôt, et de faire bouillir celui-ci avec de l'acide azotique, pour trouver, à côté du cyanure d'argent soluble, du chlorure d'argent facile à reconnaître par son insolubilité dans l'acide nitrique bouillant, sa solubilité dans l'ammoniaque et sa fusibilité sous l'influence de la chaleur.

Des faits précédents il résulte que le caoutchouc naturel ou lavé fournit, à la distillation, des produits sulfurés et chlorés, la présence du soufre s'expliquant aisément par l'existence de matières azoto-sulfurées dans le caoutchouc, celle du chlore par la nature des substances salines que ce produit renferme; dès lors, et eu égard surtout à la petite quantité de substance sur laquelle peuvent se faire ces déterminations, il serait inexact d'admettre qu'un échantillon d'un produit fabriqué avec du caoutchouc a été vulcanisé par le chlorure de soufre, parce qu'il donne, à la distillation, des produits sulfurés ou chlorés; on doit toujours s'assurer d'abord que l'objet présente tous les caractères de la vulcanisation, et s'attacher ensuite à déterminer exactement et par comparaison les proportions de soufre et de chlore contenues dans le caoutchouc naturel et dans celui qui a passé par les diverses phases de la fabrication.

Cette détermination quantitative demande elle-même d'assez grandes précautions. La méthode par le nitre fondu, si elle n'est pas d'une exactitude absolue, peut néanmoins fournir, par l'analyse de quantités égales de différents caoutchoucs, des indi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cations précieuses; mais la véritable méthode consisterait à placer le caoutchouc préalablement mélangé avec une substance comburante, le nitrate de potasse par exemple, dans un tube de verre d'une certaine longueur, dont la partie antérieure se trouve remplie de la même substance comburante mélangée avec du carbonate de soude ou de la chaux. C'est le procédé que tous les chimistes emploient pour doser le soufre et le chlore dans les matières organiques, et sa valeur réside en ceci que non-seulement la matière organique, mais ses vapeurs elles-mêmes sont soumises à l'action de la matière oxydante chauffée au rouge.

Quant à la méthode de dosage proposée en même temps que le procédé de reconnaissance qualitative dont nous avons parlé, elle n'est pas plus admissible que celui-ci. Elle consiste, en effet, à attaquer par le nitre 1° un certain poids de caoutchouc, 2° les cendres fournies par l'incinération du même poids de cette substance. D'après l'auteur, si le caoutchouc fournit plus de chlore et de soufre dans le premier cas que dans le second, on doit en conclure qu'il renfermait du chlorure de soufre. Cette conclusion est inexacte : cela résulte des faits que nous avons exposés; ceux-ci montrent, en effet, que le caoutchouc naturel dégage du chlore et du soufre à la distillation; les cendres de celui-ci ne doivent donc plus contenir que les quantités de chlore et de soufre que la distillation (précédant nécessairement une combustion complète) n'a point enlevées, et par suite elles doivent, de quelque façon qu'on les examine, fournir à l'analyse des quantités de chlore et de soufre moindres que celles que l'on peut signaler dans le caoutchouc naturel.

GALVANOPLASTIE.

REPRODUCTION, SUR CUIVRE, D'UNE GRAVURE FAITE SUR PIERRE; PROCÉDÉ DE M. LE COLONEL D'ÉTAT-MAJOR LEVRET.

« Depuis plusieurs années, le dépôt de la guerre a tourné tous ses efforts vers la solution d'une question très-intéressante pour la publication de la carte d'état-major.

« On sait que la gravure d'une feuille de cette carte demande de cinq à douze ans; d'où il suit que la gravure, commencée plus tard que le levé et ayant marché souvent moins vite, est aujourd'hui notablement arriérée. En sorte que les travaux sur le terrain devant s'achever dans deux ans, on pouvait craindre de n'en voir achever la publication que quinze à vingt ans plus tard.

« Les procédés galvanoplastiques ont fait entrevoir l'espérance d'abréger notablement ces travaux. On s'est demandé si la gravure, s'exécutant sur une matière moins dure et moins difficile à travailler que le cuivre, ne pourrait pas être faite beaucoup plus vite; si l'on ne pourrait pas avoir ainsi, dans un temps relativement plus court, une planche gravée sur une matière encore inconnue dont on pourrait obtenir en quelques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jours, par la galvanoplastie, une reproduction *sur cuivre* parfaitement identique avec le modèle. Le problème fut ainsi posé en 1852 par le directeur du dépôt de la guerre.

« La gravure sur pierre semblait devoir être le point de départ des essais; mais les objections se soulevaient de toutes parts. La gravure sur pierre, disait-on, n'est pas un procédé pareil à la gravure sur cuivre; elle n'entame la matière gravée ni aussi profondément ni de la même manière; elle se borne, en beaucoup de places, à ouvrir la couche de vernis dont la pierre a été couverte, et dans ces parties-là la gravure sur pierre n'est plus qu'une lithographie. De plus, la galvanoplastie ne réalise ses merveilles qu'à l'aide de réactifs auxquels la pierre ne pourrait être soumise sans altération, sans destruction peut-être. Par ces motifs, le problème semblait insoluble; il vient d'être résolu au dépôt de la guerre, grâce aux recherches persévérantes et aux travaux intelligents de M. le colonel Levret. Voici l'historique des principaux essais restés jusqu'ici sans résultats.

« Dès l'année 1852, suivant la route indiquée plus haut, après avoir fait faire sur pierre une gravure dont toutes les parties fussent creusées, on avait cherché à en obtenir le relief à l'aide de la gutta-percha.

« Ce relief aurait été plombaginé et aurait servi de moule pour faire une planche en cuivre reproduisant la gravure primitive. En vue d'obtenir le relief sans altérer la pierre, on crut devoir se renfermer dans le cercle étroit des moyens mécaniques; une couche de gutta-percha ramollie par la chaleur fut appliquée et pressée sur la pierre gravée par le procédé employé pour le satinage des épreuves. Mais deux essais successifs n'ayant abouti qu'à briser les pierres et à produire des fragments de relief très-imparfaits, cet échec découragea les expérimentateurs.

« Vers la même époque, S. M. le roi de Bavière, qui suivait avec une bienveillance toute particulière les travaux de son établissement des cartes, prescrivit de faire des essais pour reproduire en cuivre une gravure sur pierre. Nous ne connaissons pas le détail de ces expériences; mais nous savons d'une manière certaine, par un ouvrier qui y coopérait, que ces tentatives ont duré pendant les années 1851 et 1852, et qu'elles n'ont donné aucun résultat.

« Vers 1854, M. Schneider (Suisse), sur la demande de M. Erhard, graveur sur pierre fort distingué et dont les travaux pour le dépôt de la guerre ont été souvent remarqués, s'occupa de semblables recherches. L'opérateur étranger parvint à produire une petite planche fac-simile en cuivre d'une gravure sur pierre.

« Malgré son peu d'étendue, malgré ses imperfections, ce premier spécimen fit concevoir les plus belles espérances. Sentant combien elle était féconde pour son industrie, M. Erhard attachait un grand prix à cette découverte; il stimula donc M. Schneider dans ses travaux; mais celui-ci, en cherchant à corriger les défauts de sa première épreuve, la détruisit complétement; il s'aperçut que la pierre avait été notablement rongée par les acides durant l'opération, et découragé par cet échec, désespérant sans doute de trouver un remède à un pareil inconvénient, il ne s'occupa plus de ses recherches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Cependant M. Erhard n'était pas découragé, ses espérances survivaient à tous les revers.

« Le 28 janvier 1860, il vint demander au colonel d'état-major Levret, chef de la 1re section du dépôt de la guerre, de tenter des essais nouveaux : le colonel, distrait par ses devoirs sérieux, ne pouvait s'en occuper avec suite; mais il put à l'instant montrer à M. Erhard qu'en étendant sur la pierre plusieurs couches de gutta-percha dissoute dans le sulfure de carbone on obtenait une pellicule qui, détachée de la pierre, présentait un relief très-satisfaisant.

« Quelques jours plus tard, le colonel Levret, plus maître de son temps et se rappelant à quel degré cette question intéressait le dépôt de la guerre, reprit sérieusement les essais; il n'employa d'abord d'autre procédé que le procédé connu, se préparant à lutter pied à pied contre les obstacles qu'il s'attendait à rencontrer et contre ceux qui pourraient se présenter à l'improviste.

« La pierre était plombaginée et soumise à l'opération galvanoplastique dans le bain de sulfate de cuivre; mais elle n'en sortait que profondément attaquée.

« On peut dire que ce résultat était attendu : en effet, la liqueur dont le bain se compose est, comme on le sait, une dissolution de sulfate de cuivre cristallisé, par conséquent neutre, stimulée par l'addition d'une petite quantité d'acide sulfurique.

« Pensant que cet acide libre était la seule cause des détériorations de la pierre, le colonel laissa plongée pendant vingt-quatre heures, dans un sel parfaitement neutre, une pierre lithographique : elle en fut retirée sans avoir subi aucune altération.

« Guidé par ce résultat, il tenta l'opération galvanoplastique en se servant d'un bain neutre, au risque d'y consacrer un temps un peu plus long. De plus, la pierre fut préalablement placée dans de la stéarine fondue, et ensuite plombaginée, ce que la stéarine rend assez difficile. Malgré tant de soins, il n'eut pas un succès complet. La pierre qui était restée intacte dans la liqueur neutre, abandonnée à elle-même, avait été encore attaquée dès que le courant électrique avait traversé la liqueur pour y provoquer le dépôt; les détériorations étaient faibles, mais trop notables cependant pour ne pas compromettre la reproduction sur cuivre.

« Averti, mais non découragé, l'ingénieux opérateur imagina une modification à son procédé, et cette modification, qu'il nous reste à décrire, l'a conduit au but désiré.

« Il fallait, sans déformer la gravure, la couvrir et la défendre à l'aide d'une matière susceptible de bien recevoir la plombagine. La gutta-percha satisfait bien à cette dernière condition; voici comment elle doit être employée pour satisfaire à la première :

« La pierre, étant convenablement gravée, est placée sur une assez forte inclinaison; une solution de gutta-percha dans le sulfure de carbone est rapidement répandue sur sa surface, et aussitôt après la pierre est relevée verticalement afin de dégorger les tailles.

« Pour faire cette première opération préparatoire, la dissolution doit être assez liquide et ne contenir que le quart environ de la quantité de gutta-percha qui serait nécessaire pour saturer le dissolvant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« L'évaporation du sulfure de carbone est très-rapide, par conséquent la couche étendue sur la pierre est sèche en peu d'instants. A ce moment, la pierre est placée horizontalement, saupoudrée d'une couche de plombagine en poudre impalpable, qu'une brosse très-douce sert à étendre uniformément. Dans cet état, la pierre présente un bel aspect sombre et brillant; sa teinte, noire et uniforme, prend un éclat tout à fait métallique.

« De ce point, le reste de l'opération se conduit comme les opérations ordinaires de galvanoplastie, dans un bain neutre.

« Une pierre de 5 décimètres carrés est couverte de cuivre en trente-cinq minutes. Après deux jours, la planche de cuivre est assez épaisse pour être détachée; quand on la sépare, elle entraîne une partie de la plombagine et laisse la couche de gutta-percha intacte adhérente à la pierre parfaitement préservée. Le cuivre est bien; on y remarque seulement un assez grand nombre de points piqués, c'est-à-dire formant un petit relief aussi facile à détruire avec le grattoir qu'à découvrir à l'œil.

« Le 25 février, un nouvel essai a été entrepris; les opérations préparatoires, commencées à midi, étaient terminées à deux heures, et à deux heures quarante minutes la pierre était suffisamment couverte de cuivre.

« Bientôt les arts et l'industrie vont mettre à profit ces expériences; c'est pour marquer leur date et constater leur origine que le Ministre de la guerre a ordonné de préparer cette note. » (*Académie des sciences.*)

SÉRICICULTURE.

NOUVELLES RECHERCHES SUR LES MALADIES ACTUELLES DU VER A SOIE; PAR M. DE QUATREFAGES.

M. de Quatrefages a présenté, il y a peu de temps, à l'Académie des sciences, un exemplaire de son nouveau travail sur les maladies du ver à soie; il a indiqué ainsi les principaux résultats de ses nouvelles recherches :

« Chargé pour la seconde fois, par l'Académie, d'étudier le mal qui désole nos contrées séricicoles, j'avais à remplir, cette année, une tâche un peu différente de celle de l'année dernière. Dans une première campagne, en 1858, l'étude presque monographique de quelques localités restreintes m'avait conduit à un certain nombre de conclusions. Je devais, en 1859, étendre le champ de mes recherches, et m'efforcer de reconnaître jusqu'à quel point ces conclusions s'appliquent à l'ensemble des contrées atteintes par le fléau.

« Dans ce but, j'ai parcouru huit de nos départements les plus spécialement voués à l'élevage des vers à soie. Les points extrêmes de cette exploration ont été, sur le littoral, Cette et Hyères; sur la rive gauche du Rhône, Draguignan, Cavaillon, Romans et Grenoble; sur la rive droite du même fleuve et dans la vallée de l'Hérault, le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vigan et Privas. J'ai, d'ailleurs, visité un grand nombre de points intermédiaires.

« J'ai visité environ 280 chambrées appartenant à une centaine de propriétaires. En outre, on m'a très-souvent apporté soit des vers, soit surtout des cocons et quelquefois des papillons. Je puis donc, sans crainte d'exagérer, évaluer à 400 au moins le chiffre des éducations sur lesquelles j'ai recueilli, par moi-même, des renseignements plus ou moins complets.

« Ces éducations étaient échelonnées depuis le bord même de la mer (*Toulon* et *Cette*) jusqu'à une hauteur inférieure à peine de quelques mètres à la limite supérieure des Châtaigniers (*Prunet* dans l'Ardèche). On voit que mes observations embrassent les extrêmes des conditions générales dans lesquelles sont placés, en France, les éducateurs des vers à soie.

« Grâce aux différences de climat résultant de cette diversité de positions, j'ai pu prolonger mes recherches pendant trois mois et répéter bien des fois les observations nécessaires. Dès la mi-avril, je trouvais à Draguignan les vers d'un essai prêts à subir leur quatrième mue, et en revanche je visitais le 4 juillet, dans les *terres froides* du Dauphiné, une chambrée dont la moitié des vers n'était pas encore montée à la bruyère.

« Le résultat général de cet ensemble de recherches a été de confirmer en tout point les conclusions tirées de mes études précédentes et de me permettre d'être bien plus affirmatif que je n'avais osé l'être jusqu'ici.

« Je formulerai, sous forme de propositions, quelques-uns des faits généraux les plus essentiels qui ressortent de ce nouveau travail.

« 1° Des renseignements qu'a bien voulu me donner M. Méritan fils, il ressort que le mal actuel était endémique aux environs de Cavaillon depuis plus de vingt ans, et avait donné naissance sur ce point à un commerce local d'importation de graine. Le foyer primitif de l'épidémie actuelle serait donc dans les plaines d'alluvion de la Durance.

« 2° De divers faits et surtout d'une observation que m'a transmise M. C. Malhole, il résulte que très-probablement l'influence épidémique peut atteindre l'embryon en voie de développement dans l'œuf lui-même. S'il en est ainsi, il y aurait un avantage marqué à laisser les graines séjourner à l'étranger dans les lieux de production non infectés, et à ne les faire venir sur les points de consommation que le moins de temps possible avant l'époque où elles doivent être mises à couver.

« 3° Les faits que j'avais signalés déjà comme accusant la complication habituelle du mal se sont reproduits à diverses reprises, avec des particularités qui démontrent jusqu'à l'évidence combien est fondé tout ce que j'ai dit à ce sujet. Partout la pébrine s'est montrée comme jouant le rôle d'élément fondamental et universel; presque partout aussi les maladies intercurrentes, et variables selon le temps et les lieux, ont paru être la cause efficiente de désastres dont j'ai à diverses reprises été le témoin.

« 4° L'ensemble de toutes mes observations me conduit à restreindre, plus encore que je ne l'avais fait l'année dernière, l'action des causes diverses signalées comme ayant donné naissance à la maladie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« 5° En revanche, la puissance de ces causes pour aggraver, entretenir et propager le mal est devenue pour moi de plus en plus évidente.

« 6° De tous les moyens proposés pour combattre le mal, les plus certains sont incontestablement les moyens hygiéniques. Les plus grandes chambrées, conduites en observant strictement les lois de l'hygiène, ont donné de fort belles récoltes dans les localités les plus rudement atteintes, *sous la condition de se pourvoir, chaque année, de nouvelles graines prises dans les contrées encore épargnées par le fléau.* Je citerai comme exemple ce qui s'est passé à Sainte-Eulalie chez M. de Beauregard.

« 7° Ce fait seul suffirait pour mettre hors de doute la nature épidémique et héréditaire du mal, s'il se trouvait encore quelques personnes incrédules sur ce point.

« 8° La construction des magnaneries, le mode de chauffage et d'aérage des vers ont appelé mon attention d'une manière spéciale. Je donne quelques détails sur la manière dont ces conditions fondamentales de l'élevage ont été réalisées à Sainte-Eulalie par feu M. le comte David de Beauregard, qui, mieux que tout autre éducateur, me semble avoir résolu ces problèmes si importants au point de vue de la pratique.

« 9° Toutes choses égales d'ailleurs, j'ai trouvé que partout la réussite était en rapport presque direct avec la petitesse des éducations. Le morcellement a suffi, dans certains cas, pour amener des succès là où l'on ne comptait que des revers par suite d'une concentration qui ne paraissait pourtant pas être exagérée.

« 10° Les progrès à faire en sériciculture s'accompliront surtout peut-être par l'adoption de procédés plus simples et moins coûteux pour la culture des mûriers et l'élevage des vers. A ce point de vue j'appelle toute l'attention des éducateurs sur les procédés de culture et d'élevage usités en Turquie.

« 11° Le mal s'étend à l'étranger et menace les contrées qui, jusqu'à ce moment, nous ont fourni des graines saines. Il faut donc *faire l'impossible* pour se remettre en graine, sous peine d'être exposé à voir la sériciculture brusquement arrêtée et presque anéantie, au moins temporairement.

« 12° Les *très-petites éducations* destinées uniquement au grainage sont certainement le plus sûr moyen d'atteindre ce but. Je reviens sur les préceptes que j'avais donnés précédemment, en les complétant sur quelques points.

« 13° Le mal semble entrer chez nous, au moins par places, dans une période marquée de décroissance. Il faut donc se hâter de profiter de l'amélioration pour se remettre en graine. Cet affaiblissement de l'influence épidémique n'est pas, d'ailleurs, assez prononcé, au moins dans la plupart des localités, pour que les éducations conduites à rebours des lois de l'hygiène puissent encore réussir comme par le passé. Les éducateurs doivent donc observer ces lois avec un soin extrême. » (*Académie des sciences.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉTALLURGIE.

NOTICE SUR L'ACIER AMÉLIORÉ PAR LE TUNGSTÈNE, DIT ACIER AU WOLFRAM.

(Extrait des recueils allemands, par M. J. B. Viollet.)

I.

L'assemblée des propriétaires de mines et de forges, en Allemagne, a publié récemment, dans le *Compte rendu* de sa première session, un mémoire fort intéressant de M. Sperl, sur l'acier amélioré par le tungstène, acier qui attire aujourd'hui fortement l'attention en Allemagne et en Angleterre. Nous allons en faire d'abord l'analyse, et nous donnerons ensuite l'extrait de trois autres articles sur ce sujet important.

Le wolfram, ou mine de tungstène, a été longtemps considéré comme dépourvu de valeur, et on l'entasse depuis plusieurs siècles dans le voisinage des halles des usines.

C'est à Schlaggenwald et surtout à Zinnwald, en Bohême, qu'on le rencontre en grande quantité et moins chargé que partout ailleurs de matières étrangères; il y accompagne le minerai d'étain.

On savait depuis longtemps que le tungstène peut s'allier à différents métaux, mais les expériences faites sur ce sujet n'avaient pas encore franchi le seuil des laboratoires lorsque, tout récemment, M. Jacob, de Vienne, après des essais encourageants, et avec le concours de M. le docteur Köller et de M. Sperl, auteur du rapport que nous analysons, entreprit, sur une grande échelle, à la manufacture d'acier fondu de Reichraming, en 1855 et 1856, des expériences qui donnèrent les plus brillants résultats.

Ainsi que le fait voir le résumé ci-après, cet acier amélioré par le tungstène, sans perdre la malléabilité et les autres qualités des produits ordinaires de l'usine de Reichraming, se fait remarquer par son grain très-fin, par l'aspect conchoïde et soyeux de sa surface de rupture, et par sa densité, sa finesse et sa dureté extraordinaires. On le corroie et on le travaille comme l'autre acier, sans prendre de précautions spéciales; cependant, pour le tremper et le recuire, on doit tenir compte de sa dureté. Lorsque l'on a essayé de le rompre par une traction longitudinale, on a dû employer une charge plus forte que pour les meilleurs aciers anglais dits de *Huntsman*. Le tableau suivant exprime les résultats de quelques-unes des nombreuses expériences dont il a été l'objet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Résumé des expériences faites par M. Starke, avec la machine de l'Institut polytechnique de Vienne, sur plusieurs aciers fondus, fabriqués à l'usine impériale et royale de Reichraming, en Styrie.

DÉSIGNATION DES ACIERS.	POIDS NÉCESSAIRE pour la rupture par millim. carré.	OBSERVATIONS.
N° 1. Acier ordin. de Reichraming.	92k,49	
» »	83 ,29	
» »	85 ,39	
N° 2. »	51 ,89	Défaut dans la cassure.
» »	81 ,91	
» »	96 ,84	
N° 3. »	112 ,42	
» »	105 ,32	
» »	86 ,44	
N° 4. Acier anglais dit d'Huntsman.	84 ,34	
» »	86 ,51	
» »	76 ,99	Soufflure au milieu de la surf. de rupt.
N° 5. Acier fabr. avec le tungstène.	102 ,26	
» »	109 ,27	
» »	117 ,10	Rupture à une section plus grande que la section minimum.

L'emploi qui a été fait, en Autriche, de cet acier, sous la direction de M. Moriz Arzberger, dans plusieurs ateliers de construction de machines, et à l'étranger, notamment à Berlin, par M. Egells, et par MM. Schwarzkopff et Freund, a fait voir qu'il résiste beaucoup plus longtemps que ceux qui sont déjà connus, et l'on a pu s'en servir avec avantage pour tourner et forer d'autre acier, même trempé.

On l'a aussi essayé pour la fabrication des outils tranchants, des armes et des pièces d'horlogerie, et l'on en a obtenu d'excellents résultats; ce qui ne doit pas surprendre, puisque l'analyse a fait, dit-on, découvrir, dans les lames des meilleurs damas, des traces de tungstène, qui proviennent vraisemblablement de ce que les minerais de fer de l'Inde renferment un peu de ce métal.

A Bochum, en Westphalie, et à Reichenau, on a observé des faits semblables dans des manufactures d'acier fondu.

La fabrication de l'acier au tungstène est très-simple, très-peu dispendieuse, et peut être introduite dans toutes les usines existantes, sans réclamer des dispositions spéciales. Il est même digne de remarque qu'à Reichraming l'addition du wolfram n'a nullement entravé la fusion de l'acier ni augmenté l'usure des creusets. Il est, au reste, probable que le tungstène serait avantageux dans la fabrication des fers qui possèdent peu de ténacité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II.

La Gazette de Cologne (*Kölnische Zeitung*) a aussi publié dernièrement les notions suivantes sur la fabrication de l'acier amélioré par le tungstène.

Le minéral connu sous le nom de *wolfram* se compose principalement de tungstate de fer et de manganèse. On doit le purifier d'abord des sulfures et des arséniures métalliques, par un grillage modéré, puis par un lessivage avec de l'acide chlorhydrique, afin d'enlever les sulfates et les arséniates qui se sont formés pendant le grillage. On continue le lavage avec de l'eau pure, jusqu'à ce que l'on ait fait disparaître toute trace de l'acide employé.

On a aussi reconnu l'utilité d'une calcination préalable destinée à porter le fer et le manganèse à un plus haut degré d'oxydation. Le minéral est alors moins fusible, ce qui rend la réduction plus facile. Lorsqu'il contient de la silice ou même du quartz très-divisé, cette oxydation est d'autant plus nécessaire que, sans elle, il se forme facilement un laitier de silice et de protoxyde de fer qui nuit beaucoup à la réduction.

Le minéral ou le schlich de wolfram, purifié et pulvérisé, doit alors être mêlé avec de la poussière de charbon, introduit dans un creuset brasqué et soumis à la plus haute température jusqu'à ce qu'il soit réduit. La durée de l'opération, dans certains cas, atteint vingt-quatre heures.

Il s'opère une réduction d'acide tungstique en oxyde ou en métal, selon que la réaction a été moins ou plus complète, et une transformation du fer contenu dans le minerai en carbure plus ou moins chargé de charbon. La masse complétement réduite est d'une couleur sombre, d'un aspect un peu granuleux, d'une grande densité, et constitue un mélange de tungstène métallique avec des carbures de fer et de manganèse.

Les fourneaux convenables sont ceux que l'on emploie déjà dans la métallurgie, pourvu que l'on y augmente la durée et l'intensité du feu. Les creusets seuls ont dû, dans certains cas, être remplacés par d'autres exécutés avec un soin extrême et composés des matériaux les plus réfractaires. Lorsque la masse retirée du feu, au lieu de présenter une surface grise et grenue, ainsi qu'une texture poreuse, est brillante et compacte, on doit conclure qu'elle a été chauffée trop vivement et fondue trop vite, et que les gaz réducteurs, n'ayant pu la pénétrer assez facilement, ont laissé la désoxydation incomplète.

Le produit obtenu par les opérations qui précèdent est employé à l'amélioration de l'acier. On ajoute de 1/2 à 25 pour 100, selon le besoin, à la pesée usitée dans l'usine, et l'on chauffe le tout ensemble, comme pour fabriquer de l'acier fondu ordinaire. Les propriétés nouvelles acquises par ce composé se manifestent même à la chaleur rouge.

III.

L'acier amélioré par le tungstène, ou, selon l'appellation déjà usitée, l'*acier au wolfram*, a été encore l'objet d'un rapport lu par M. Wurm, le 4 mars 1859, dans la séance de la Société des arts et métiers de la basse Autriche, et publié dans le *Bulle-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tin de cette Société, puis dans le *Polytechnisches Journal* de M. Dingler, auquel nous l'empruntons.

M. Franz Mayr, de Leoben, dit M. Wurm, produit dans sa fabrique d'acier, à Kapfenberg, près de Steyer (Autriche), de l'acier fondu, de dimensions, de formes et de qualités rares. Cette fabrication est en activité depuis plus d'un an, et se distingue surtout par la production de l'acier au wolfram, supérieur pour la confection des outils. La dureté de ce produit est telle, que, d'après des expériences qui se prolongent depuis plusieurs mois, des fraises qui servent à fendre les roues, des forets, des ciseaux de tour, des burins pour planer les métaux, etc., ont pu fonctionner pendant quatre fois plus de temps que l'acier fondu anglais. La dureté du tungstène se communique à l'acier qui contient de ce métal, sans qu'une proportion de 2 à 5 pour 100 nuise au liant et à la facilité de souder.

La ténacité absolue de l'acier au wolfram surpasse celle des autres sortes d'acier. En effet, quinze expériences successives, exécutées avec la machine à essayer les boulons de l'Institut polytechnique de Vienne, ont fait reconnaître, contre la rupture longitudinale, une résistance de

112 kilog. au maximum,
82 — au minimum,
93 — moyenne de quinze épreuves,

par millimètre carré.

L'Autriche possède un gisement de wolfram des plus riches dans la mine d'étain de Zinnwald, en Bohême, où, depuis près de cinq cents ans, on entasse ce minerai, près des halles, comme une matière sans valeur.

C'est à M. F. Mayr, de Leoben (1), que l'on doit d'avoir, le premier, rendu pratiquement utile, dans la fabrication en grand de l'acier, cette matière jusqu'alors sans valeur et dont les propriétés s'étendent aussi à la fonte de fer qui, lorsqu'elle renferme du tungstène, est très-propre à la fabrication des cylindres des laminoirs. Peut-être ces faits attireront-ils bientôt l'attention de l'administration de l'artillerie.

Une autre notice sur le même sujet contient les détails suivants :

L'acier amélioré par le tungstène est difficile à forger, et l'on ne parvient qu'avec une certaine peine à en changer la forme. D'après une communication faite à la Société polytechnique de Berlin, cet acier, en Prusse, est fabriqué principalement par la compagnie établie à Bochum, et par les frères Freudenthal, de Berlin. MM. Köhler et Jacob, en Alsace, se sont aussi occupés de cette fabrication, pour laquelle ils emploient du wolfram provenant des mines de Saint-Léonard, dans la haute Vienne.

L'acier au tungstène se compose d'acier pur, auquel on ajoute, pendant qu'il est en fusion, du minerai dit *wolfram*. Les oxydes de fer et de manganèse se séparent, et le tungstène désoxydé s'unit à l'acier (2).

---

(1) Comme on l'a vu plus haut, M. Sperl attribue à M. Jacob, de Vienne, l'honneur de la priorité. Nous n'avons point d'opinion à exprimer sur cette question.

(2) Il est à regretter que l'analyse de cet acier n'ait pas été faite; on ignore s'il contient réellement du tungstène. E. P.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV.

Enfin le *Polytechnisches Journal* de M. Dingler et le recueil *Die Eisenbahn Zeitung* ont encore publié dernièrement une communication faite à l'Académie impériale des sciences de Vienne (Autriche), par M. le conseiller de Burg, sur le métal dit *fer homogène*, et sur l'emploi avantageux que l'on en fait maintenant dans la marine d'Angleterre. C'est à la construction des steamers et surtout des chaudières à vapeur que l'on applique ce métal. M. de Burg le considère comme n'étant pas autre chose qu'une sorte d'acier fondu, analogue à celui que l'on fabrique depuis un certain temps en Allemagne. La ténacité en est si grande, qu'elle permet de réduire d'environ moitié l'épaisseur des tôles. De son côté, la compagnie de la navigation à vapeur sur le Danube, intéressée à diminuer le poids et le tirant de ses bâtiments, et en outre plusieurs constructeurs de machines, ont sollicité l'autorisation de construire des chaudières à vapeur en acier, afin de démontrer combien leur résistance supérieure permet de restreindre les épaisseurs réglementaires actuelles.

Comme il est impossible de répondre à ces demandes avant d'avoir exécuté des vérifications sérieuses et décisives, M. le conseiller de Burg a été chargé de faire faire, sous sa direction, des expériences qui comprennent les aciers fabriqués à Leoben par M. F. Mayr, dont les tôles du n° 6, pour la dureté, sont à froid, assez ductiles et assez flexibles.

Or déjà des essais ont été terminés sur des tôles d'acier de ce numéro et de $0^m,0022$ à $0^m,0044$ d'épaisseur, au nombre de vingt-quatre échantillons, et il en résulte que la résistance moyenne et absolue de ces échantillons à la rupture par la traction longitudinale est de 69 kilog. par millimètre carré, tandis que des tôles ordinaires d'une des premières usines de Styrie, essayées par comparaison, n'ont atteint qu'une résistance moyenne de 34 kilog. par millimètre carré, ce qui donne, pour le rapport de la résistance de l'acier à celle du fer, 202 à 100, ou très-approximativement 2 à 1. En partant des expériences très-nombreuses qui ont été faites en Europe sur des tôles d'Angleterre, de France et des provinces rhénanes, et en comparant la résistance moyenne de l'acier dont nous parlons à celle de toutes ces tôles, on trouve le rapport de 208 à 100, ou approximativement encore de 2 à 1.

M. le conseiller de Burg a aussi rendu compte d'une autre série de recherches qu'il a faites sur les tôles d'acier fondu de M. Mayr, numérotées 5 pour la dureté, c'est-à-dire d'un degré immédiatement supérieur, sous ce rapport, à celui des précédentes. La résistance absolue des tôles de ce numéro est de 23 pour 100 plus grande, c'est-à-dire de 85 kilog., en moyenne, par millimètre carré. Cependant l'honorable rapporteur estime que ce numéro, à cause de sa fragilité qui se manifeste lorsqu'on veut le percer au poinçon ou le courber à froid, est moins propre à la construction des chaudières. Comme, au contraire, les premières, dont le degré est exprimé par 6, se distinguent par leur souplesse et leur malléabilité, M. de Burg est convaincu que l'on peut non-seulement les employer avec toute sécurité pour la construction des chaudières, mais encore en diminuer l'épaisseur de moitié, ce qui allégera proportionnel-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lement le poids, et amènera une économie de combustible en accroissant la conductibilité pour le calorique, sans nuire à la solidité des appareils. Ces avantages seront encore plus grands sur les locomotives pour la construction des chaudières tubulaires.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur des dispositions remarquables de la manufacture de produits chimiques de M. Tennant, à Glascow; par M. O. Krieg.

La cheminée seule de l'usine attire l'attention à une distance de plusieurs kilomètres, par sa hauteur de 137^{m},10, qui atteint presque celle de la flèche de Strasbourg. Cette cheminée a été construite de 1840 à 1842, et on l'a portée à cette élévation, afin de verser dans les hautes régions de l'air les vapeurs nuisibles, et principalement celles de l'acide chlorhydrique que l'on fabrique en grande quantité. Bien que les dispositions employées pour recueillir ce gaz soient excellentes et ne permettent que le dégagement de quantités relativement très-faibles, la somme de ces quantités est encore telle, que, quand le temps est humide et que le vent les porte sur la ville de Glascow, on sent très-perceptiblement dans les rues l'odeur de l'acide chlorhydrique.

Cette cheminée gigantesque est circulaire et construite en maçonnerie ordinaire. Son diamètre est, à l'empatement de fondation, de 15^{m},25 ; au soubassement, de 12^{m},19; et au couronnement, de 4^{m},27. Jusqu'à une hauteur de 91^{m},44, on a élevé dans l'intérieur, à une petite distance du mur extérieur, un tuyau d'un moindre diamètre, destiné à consolider la construction (à laquelle il est sans doute convenablement relié), et à empêcher un refroidissement trop prompt. Le mur qui forme l'enveloppe extérieure n'a, même au pied, que 0^{m},76 d'épaisseur. Peu d'années après son achèvement, cette immense cheminée laissa voir, dans le sens de sa longueur, une lézarde telle que, pendant quelque temps, on en redouta, non sans sujet, l'écroulement. On peut encore retrouver, dans les journaux du temps, des notes sur les difficultés que l'on éprouva pour hisser un homme dans le tuyau et faire la réparation qui n'avait pas été prévue lors de la construction, et pour laquelle on n'avait préparé d'avance aucune disposition. On construisit alors un appareil au moyen duquel un ouvrier put, dans le cours de trois jours, s'élever lui-même jusqu'à l'embouchure de la cheminée ; puis on fixa sur le bord supérieur un cylindre tournant, portant une chaîne pendante, ce qui permet de faire monter maintenant jusqu'au haut tout ce que l'on veut sans la moindre difficulté. On répara ensuite le mieux possible la lézarde, et l'on consolida la cheminée du haut en bas avec de forts cercles en fer distants de 4^{m},60 à 6^{m},10.

L'établissement est d'une importance comparable à celle de sa cheminée. Un chemin de fer, desservi par des chevaux, relie tous les bâtiments et toutes les cours, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un autre chemin établi sur les toits, transporte et distribue dans les ateliers le combustible que l'on y jette ainsi d'en haut. Un tunnel assez considérable met en communication les deux divisions principales de l'usine.

L'acide sulfurique, la soude et le chlorure de chaux, dont la fabrication simultanée est une condition nécessaire de l'économie du prix de revient, sont produits dans cet établissement en quantités presque incroyables. Ainsi on expédie hebdomadairement 600,000 à 650,000 kilog. d'acide sulfurique, 250,000 kilog. de soude sèche dite *cendre*, et 190,000 kilog. de carbonate de soude cristallisé. Cette fabrication exige, chaque semaine, environ 500,000 kilog. de sel marin.

Pour fabriquer l'acide sulfurique, on oxyde l'acide sulfureux au moyen de l'acide azoteux absorbé par l'acide sulfurique concentré, et l'on exécute cette opération de la manière suivante, fondée sur la propriété connue que possède l'acide sulfurique concentré, de dissoudre l'acide azoteux et de le laisser ensuite échapper, lorsque l'on étend la dissolution avec de l'eau.

Au-dessus de la première chambre de plomb, de chaque série composée ordinairement de six chambres, on place donc deux grandes cuves doublées en plomb. Dans l'une se trouve la dissolution d'acide azoteux dans l'acide sulfurique; l'autre ne contient que de l'eau. De chacune de ces cuves part un tuyau qui pénètre dans l'intérieur de la chambre, mais seulement après s'être réuni à l'autre tuyau, de manière à n'en former qu'un seul où se mêle le contenu des deux cuves. L'acide azoteux se dégage par conséquent, et produit dans la chambre de plomb les réactions ordinaires et connues. Il suffit que l'acide sulfurique soit assez concentré pour que sa densité atteigne 1.75.

Ce procédé, comme celui qu'il a remplacé, est soumis à des pertes inévitables d'acide azoteux; mais, dans les manufactures nouvelles et perfectionnées, notamment dans celle de M. Tennant, avant de jeter dans le courant de la cheminée les gaz qui sortent des chambres, on les fait passer dans une tour creuse, pleine de petits morceaux de coke, sur lesquels coulent des filets fins d'acide sulfurique concentré. Cet acide absorbe plus de la moitié de l'acide azoteux contenu dans ces gaz et permet de la recouvrer.

On se procure la dissolution nécessaire d'acide azoteux dans l'acide sulfurique, en décomposant simultanément par l'acide sulfurique un mélange de sel marin et de salpêtre du Chili, ce qui donne du sulfate de soude, du chlore et de l'acide azoteux. On fait passer les deux gaz dans de l'acide sulfurique concentré qui dissout l'acide azoteux, et qui laisse le chlore s'échapper et se rendre aux chambres dans lesquelles on le fait absorber par la chaux, pour obtenir du chlorure de cet oxyde.

Les appareils où s'opère la décomposition du sel marin et du salpêtre du Chili sont de grands cylindres en fonte, placés horizontalement dans un fourneau en maçonnerie et ouverts à chaque bout. Leur diamètre est de $2^m,13$ à $2^m,44$, et leur longueur de $1^m,83$ à $2^m,13$. Ils se ferment par des plates-formes ou des espèces de tampons mobiles. Un trou d'homme sert à l'introduction du mélange; après l'avoir fermé avec soin, on verse l'acide sulfurique par un tuyau engagé dans le haut du cylindre; et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

enfin on chauffe suffisamment. Les gaz et les vapeurs qui se dégagent partent de l'arrière de l'appareil et se rendent, par un tuyau en terre cuite, dans une série de vases en plomb pleins d'acide sulfurique concentré, où l'acide azoteux est complétement absorbé, comme on l'a dit, tandis que le chlore se rend dans les chambres à chlorure de chaux. Tous les joints doivent être parfaitement fermés, parce que le passage des gaz dans l'acide sulfurique concentré nécessite une assez forte pression.

Le chlorure de chaux obtenu ainsi comme produit accessoire est loin de suffire au vaste débouché de la manufacture. On fabrique le surplus en faisant dégager le chlore, par les moyens ordinaires, dans de grandes cuves rectangulaires en dalles de grès, couvertes et chauffées extérieurement par la vapeur. (*Zeitschrift der deutscher Ingenieure.*)

Moyen d'ôter à la bière le goût et l'odeur de moisi; par M. le docteur Bley.

M. le docteur Bley, consulté par un brasseur qui avait rempli de bière des tonneaux vides à eau-de-vie longtemps abandonnés dans une cave, a réussi à dépouiller ce breuvage du goût et de l'odeur de moisi.

On transvasa d'abord la bière dans d'autres fûts bien rincés, et l'on y mêla, par tonne, environ 4^{k},67 de houblon haché très-fin; on agita le mélange plusieurs fois durant trente-six heures, puis on filtra le liquide rapidement, opération que l'on peut exécuter en perçant de petits trous dans le fond d'un tonneau, en couvrant ces trous d'une étoffe fine servant de tamis, et en versant dessus le liquide.

La bière a été ainsi affranchie du goût et de l'odeur qui ne permettaient pas de la livrer à la consommation. (*Archiv der Pharmacie.*)

Amélioration des eaux des mines pour l'alimentation des chaudières à vapeur.

On exécute, depuis quelque temps, à Königsgrube, cette amélioration de la manière suivante : on délaye de la chaux hydratée dans les eaux qui ont été élevées durant la journée, puis on laisse ces eaux s'éclaircir dans un réservoir avant de les conduire aux chaudières de l'usine royale. Depuis que l'on a pris cette mesure, on observe que les chaudières se conservent beaucoup mieux. On avait craint d'abord que le gypse formé par la chaux et par l'acide sulfurique contenu dans les eaux ne produisît des incrustations très-nuisibles, mais on a observé que ce sel se dépose seulement sous forme d'un limon blanc sans consistance, que l'on entraîne facilement par l'agitation, lorsqu'on laisse échapper l'eau de la chaudière et qu'on en lave l'intérieur. On a, de cette manière, supprimé la formation de gaz combustibles qui, lorsqu'on cessait le feu et que l'on ouvrait le trou d'homme, s'enflammaient souvent au contact de la lampe, et produisaient de violentes explosions. Ces gaz provenaient très-vraisemblablement d'une décomposition d'eau par l'action de l'acide sulfurique libre sur le fer des chaudières. (*Wochenschrift des schlesischen Vereins für Berg-und Hüttenwesen* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Préparation d'une huile de lin très-claire pour la peinture.

L'huile de lin que l'on choisit doit provenir de semences complétement mûres, être claire, peu colorée, douce au goût, peu odorante, et vieille.

Pour 1^k,868 de cette huile, on prend 0^k,015 d'étain anglais en grenaille et 0^k,015 de plomb aussi en grenaille. On place le tout dans une chaudière en fer dont la hauteur doit être double de celle du diamètre. Lorsque l'huile a bouilli pendant environ sept minutes, on essaye avec une spatule en cuivre si les métaux commencent à fondre, et, dès que l'on s'aperçoit qu'ils sont en partie liquéfiés, on ajoute 1 os et 1/2 de seiche concassé. Quelques minutes après, lorsque les deux métaux sont complétement fondus, ce que l'on reconnaît en promenant la spatule sur le fond, on retire le chaudron du feu, et on le place sur un creux préparé pour cette destination. Alors, en tournant vivement la spatule dans le liquide, on ajoute, peu à peu, 0^k,116 de sulfate de zinc calciné, réduit en poudre fine (1); puis, lorsque le liquide ne tend plus à déborder, on le fait bouillir encore pendant une demi-heure, ou plutôt jusqu'à ce que l'on n'aperçoive plus de bulles de vapeur d'eau. On laisse refroidir; environ douze heures après, on filtre l'huile à travers un linge, et on la conserve dans de grandes bouteilles sur le fond desquelles on a étendu une couche de grenaille de plomb de 0^m,026 environ d'épaisseur. Il suffit de quatre à six semaines pour que l'huile devienne aussi claire que l'eau, surtout si on la blanchit encore un peu au soleil.

La capacité du chaudron varie selon la quantité que l'on prépare; mais il faut que le liquide y occupe une hauteur suffisante pour que la flamme ne s'élève jamais au même niveau. On peut, en commençant, pour accélérer l'ébullition, employer un couvercle, que l'on doit néanmoins retirer ensuite et ne jamais replacer durant le reste de l'opération.

Plus la température est égale et modérée, plus l'huile obtenue est belle. (*Die Lack-und Firniss-Fabrikation, par M. le docteur E. Winckler.*)

Fabrication de l'or en coquilles.

Il est assez difficile de précipiter l'or de manière à obtenir une belle poudre d'or moulu propre à l'écriture et à l'ornement des dessins. Pour y parvenir, il faut faire dissoudre ce métal dans l'eau régale et faire évaporer avec soin le liquide dans une capsule de porcelaine. Lorsque le chlorure d'or paraît presque sec, on ajoute un peu d'acide chlorhydrique pur, et l'on recommence l'évaporation que l'on pousse jusqu'au point de chasser, autant que possible, tout le chlore libre, et d'obtenir un chlorure suffisamment neutre. On dissout ensuite ce sel dans l'eau distillée, en employant

(1) Pour préparer ce sel, on fait dessécher, dans une capsule de porcelaine, sur un bain de sable, du sulfate de zinc cristallisé; on le réduit ensuite en poudre que l'on introduit dans un creuset de Hesse. On chauffe jusqu'à ce que le sel éprouve une fusion complète. Lorsqu'il ne se dégage plus de bulles de vapeur d'eau, on coule la masse fluide sur une dalle de marbre, et, après qu'elle est refroidie, on la pulvérise et on la conserve dans des flacons bien bouchés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

0ᵏ,467 d'eau pour la quantité d'or qui représente la valeur de 11ᶠ,80, et l'on y verse goutte à goutte, en agitant continuellement avec un tube de verre, autant d'une forte solution de chlorure d'antimoine, à 8° Baumé, qu'il en faut pour que le précipité cesse de se produire. Ce précipité est l'or en poudre; on le sépare du liquide surnageant et, après l'avoir bien lavé, on le met en réserve pour l'emploi. On peut en varier la nuance en le faisant bouillir pendant quelques instants dans de l'eau contenant de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique. Ces deux acides doivent être purs.

Quelques personnes font bouillir le précipité dans une solution de sel de cuisine, de crème de tartre, de sulfate de protoxyde de fer et de salpêtre. S'il se redissout un peu d'or, on doit avoir soin de le précipiter de nouveau.

Pour étaler la poudre d'or dans les coquilles, un ouvrier broie cette poudre sur un porphyre avec de l'hydrate de baryte, qu'il extrait ensuite par l'acide chlorhydrique étendu et chimiquement pur; il mêle alors rapidement le précipité avec de l'eau distillée, broie l'or encore une fois dans une solution de gomme arabique aussi pure que possible, et le porte, au moyen d'une spatule, dans des godets en porcelaine ou dans des coquilles. (*Böttger's Polytechnisches Notizblatt.*)

Tirants de pompe en acier fondu; par M. Krupp.

L'auteur, après avoir fait ressortir les inconvénients connus des tirants de pompe que l'on emploie jusqu'à présent dans les puits profonds pour les machines à simple effet et qui sont généralement construits en bois et en fer, propose d'appliquer à cet usage l'acier fondu qu'il fabrique et dont il a déjà livré des quantités considérables pour toutes les branches d'industrie. Il rappelle que cet acier est assez liant pour qu'on l'applique avec succès à la fabrication des essieux et des bandages pour les chemins de fer, ainsi qu'à la fabrication des pièces d'artillerie.

Les avantages principaux de l'emploi proposé sont l'homogénéité de la matière, et sa ténacité qui est double de celle du fer forgé. On pourrait fabriquer ces tirants de pompe par pièces atteignant jusqu'à 18ᵐ,80 de longueur. Cette grande dimension favorise l'introduction et l'extraction des tirants, et diminue le nombre des assemblages à surveiller. Ces assemblages se font très-simplement au moyen de deux trous pour chaque extrémité de tirant, par conséquent de quatre trous par joint, et d'un manchon.

L'ajustement résulte de doubles clefs de même matière, dressées sur une machine à raboter, traversant les têtes des tirants, tournées et introduites dans le manchon alésé. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur le Rhodicite ou borate de chaux; par M. le professeur W. Kletzinsky.

M. Gustave Rose a donné le nom de *Rhodicite* à un minéral que l'on rencontre surtout à Mursinks et qui se compose de borate de chaux. Ce minéral est tessulaire, cristallise principalement en tétraèdres, est d'une divisibilité imparfaite, d'une couleur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blanche, jaunâtre ou grise, d'une dureté exprimée par 8^s, et d'une densité égale à 3,318. Il appartient au genre boracite et à l'espèce des boracites tétraédriques de Werner, soit au borate de magnésie; et, dans le système minéral de Mohs, au 10e ordre des gemmes. Le Rhodicite de Sibérie, relativement assez rare, n'a trouvé, jusqu'à présent, non plus que le boracite, aucune application dans l'industrie.

M. Kletzinsky a reçu dernièrement, par l'obligeance de MM. Raabe et Rœder, négociants droguistes, à Vienne (Autriche), un nouveau minéral provenant de la côte occidentale d'Afrique et désigné aussi sous le nom de *rhodicite*. Les quantités que l'on avait déjà importées en Allemagne avaient été achetées sur-le-champ avec un empressement tel, que l'on avait de la peine à s'en procurer. Ce rhodicite d'Afrique diffère tellement par sa composition de celui de Sibérie, et présente, par son abondance sur les lieux et par son prix qui n'est que de 137 fr. les 100 kilog., des probabilités si grandes d'un important avenir industriel, que la science devait aussitôt le signaler à toutes les professions qui consomment du borax ou de l'acide borique.

Le rhodicite d'Afrique se trouve en petits rognons arrondis, peu compactes, dont la cassure laisse voir un blanc de neige, avec un aspect filandreux et soyeux. Les plus légères de ces masses pèsent environ 5 grammes, les plus fortes ne dépassent guère 35 grammes. D'après de nombreuses expériences, leur poids moyen est de près de 17 grammes. Leur dureté a varié entre le 1er et le 2e degré de l'échelle de Mohs. Leur densité a été trouvée de 1,9212. Leur tissu filandreux présente une cristallisation prismatique. Réduit en poudre, ce minéral se dissout en partie dans l'eau, et accuse une réaction alcaline; il se dissout complétement dans l'acide acétique. La croûte est, par places, riche en sel gemme, et l'on trouve même, çà et là, dans l'intérieur et jusque dans le noyau, des points composés de gypse anhydre et cristallin. Les réactifs les plus sensibles n'ont pu y faire découvrir les moindres traces de fluor, d'iode, de brôme, de potassium, de lithium, d'aluminium, de barium ni de strontium, dont la nature des terrains où il se trouve faisait fortement soupçonner la présence. De nombreuses analyses quantitatives ont permis d'y reconnaître dans 100 parties :

Acide borique.	36.91
Chlore.	1.33
Acide sulfurique.	0.50
Chaux.	14.02
Soude.	10.13
Eau.	37.40
	100.29

On y a découvert aussi des traces impondérables de magnésie, et l'on peut représenter ainsi la composition de 100 parties de ce minéral :

Borate de chaux, BO^3, $CaO + 2HO$.	40.96
Borax (tinckal), $2BO^3$. $NaO + 10HO$.	52 91
Sel marin (sel gemme), Na Cl.	2.20
Sulfate de soude avec des traces de sulfate de magnésie, SO^3, NaO / (SO^3, MgO) . .	0.88
Eau (hygroscopique).	3.05
	100. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on fait abstraction des six centièmes environ de matières étrangères, consistant en sel marin, en sulfate de soude, en sulfate de magnésie et en eau, on peut représenter la constitution chimique du rhodicite d'Afrique par la formule

$$BO^3, CaO + 2HO, 2BO^3, NaO + 10\,HO.$$

Par conséquent, le borate de chaux et le biborate de soude, c'est-à-dire le rhodicite de Sibérie et le tinckal, sont les éléments constitutifs du rhodicite d'Afriqne, ce qui justifie la proposition des noms de *chaux boratée* ou de *tinckalcite*.

Ce minéral contient donc 41 pour 100 de borate de chaux et 53 pour 100 de borax, ce qui correspond à un total de 37 pour 100 d'acide borique, proportion à peu près égale à celle que renferme le borax de bonne qualité. Comme la simple ébullition avec du carbonate de soude le dissout complétement et donne une solution de borax dont on sépare facilement le carbonate de chaux par le repos ou par la filtration, et que l'on peut ensuite faire évaporer et cristalliser, il ne paraît pas douteux que ce minéral ne doive devenir d'un usage étendu. En effet, 50 kilog. de rhodicite d'Afrique, réduits en poudre fine et agités souvent pendant une couple d'heures dans une solution faible de 15 kilog. de soude calcinée, dans 600 litres d'eau, donnent, après que l'on a séparé le carbonate de chaux et fait évaporer l'excès du liquide, 50 kilog. de borax. D'ailleurs, dans la plupart des cas, cette décomposition n'est pas nécessaire. Ainsi, par exemple, le minéral agité dans de l'acide sulfurique donne de l'acide borique libre, que l'on peut appliquer immédiatement comme mordant à la fabrication des mèches de bougies; il possède aussi la propriété de se fondre seul avec assez de facilité et de produire un verre incolore; les fabriques de verre exempt de fer pour l'optique, les cristalleries et les fabriques d'émaux non métalliques, pourraient, entre autres, employer avec beaucoup d'avantage ce nouvel article de commerce. (*Stamm's Neueste Erfindungen* et *Dingler's polytechnisches Journal.*) (V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 11 *avril* 1860.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Mahistre*, professeur à la faculté des sciences de Lille, adresse un mémoire imprimé et une note manuscrite sur le régulateur à force centrifuge. La théorie développée par lui étant entrée dans le domaine de l'industrie, ainsi que le constate un certificat de M. Fiévet, constructeur de machines à vapeur, à Esquermes (Nord), il exprime le désir que la Société veuille bien en faire l'objet d'un examen. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Gavoty*, à Toulon (quartier Lamalgue), sollicite l'examen de ses procédés de fabrication de feutre animal. (Renvoi au même comité.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Boland* fils, rue Saint-Louis-en-l'Ile, 52, appelle l'attention de la Société sur un nouveau pétrisseur mécanique de M. Boland son père, lequel fonctionne à la boulangerie centrale des hospices. (Renvoi au même comité.)

M. *Martin*, à Chartres, rue du Grand-Cerf, envoie les dessin et description d'un frein pour chemins de fer. (Renvoi au même comité.)

M. *Cazal*, attaché au nivellement général de la France, à Bourges, rue des Armuriers, 10, adresse le projet de construction d'un thermomètre à indications continues. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Fournier* (*Charles*), trésorier du ministère de la guerre, membre de la Société, soumet à l'appréciation du Conseil un procédé pour révéler les fuites de gaz dans les appareils d'éclairage et de chauffage. (Renvoi au même comité.)

M. *Ducar*, syndic d'agent de change honoraire, rue de Sèvres, 11, écrit à la Société pour lui demander si les mines de houille ne pourraient être classées parmi les industries qui seront appelées à profiter du prêt, au sujet duquel une loi a été proposée. (Renvoi au comité de commerce.)

M. *Bouchot* (*Constant*), rue Montmartre, 167, adresse ses observations sur le peu de garantie que donne aux inventeurs la loi qui régit les brevets. (Renvoi au même comité.)

M. *Mondet*, pharmacien, à Tarare, communique la compositiou d'un encollage pour tissus, qui lui paraît réunir des qualités supérieures aux autres systèmes; il appelle en même temps l'attention de la Société sur un procédé pour saponifier l'huile que retient le coton livré par les filatures. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *Ganser*, tourneur, rue Basfroi, 44, présente des chaises en bois tourné imitant le bambou. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Métifiot*, propriétaire, à Loriol (Drôme), soumet un procédé de régénération et de conservation des races de vers à soie. (Renvoi à la commission spéciale et au comité d'agriculture.)

M. *J. Lartigue*, fabricant de noir animal et d'engrais, à Bayonne, rue du Port-Neuf, 12, adresse le résultat des analyses auxquelles ses produits ont été soumis par différents chimistes, tels que M. Baudrimont, de Bordeaux, et M. Bertin, de Nantes. (Renvoi aux comités des arts chimiques et d'agriculture.)

M. *Duval* (*Céleste*), inspecteur d'agriculture, et M. *Chauveau* (*Charles*), membre du conseil général du Finistère, sollicitent l'examen des procédés qu'ils exposent dans une brochure, pour concentrer et solidifier les urines, pour absorber et retenir les gaz ammoniacaux qui s'échappent des fosses d'aisances. (Renvoi aux mêmes comités.)

M. *Louis Bouchard-Huzard*, rue de l'Éperon, 5, fait hommage à la Société de la deuxième et dernière partie de ses études sur les constructions rurales. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *E. Peligot*, l'un des secrétaires, présente, de la part de M. *Edmond Becquerel*, membre du Conseil, une note sur l'emploi du sulfate de plomb dans les piles voltaïques. (Voir plus haut, p. 287.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES NOUVEAUX OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — *Rapport annuel* (1857) *sur l'état actuel et la marche progressive de l'industrie dans les divers États de l'Union américaine*, 3 vol. in-8 avec 1,128 planches.

Société centrale d'agriculture de l'État de New-York (1858).

Institut américain pour l'encouragement de l'industrie et de l'agriculture (volume comprenant la période de 1854 à 1858).

Ces ouvrages sont adressés par M. Wattemare, directeur de l'agence centrale des échanges internationaux, rue de Clichy, 39.

Sur les cosmétiques, leur composition, leurs dangers, etc., par M. A. Chevallier, membre du Conseil de la Société d'encouragement. Broch. in-8. 1860.

Sur les causes de la détérioration des pierres à bâtir et des moyens de la prévenir, mémoire anglais, par M. Ransom. In-8.

De la traversée des Alpes par un chemin de fer, par M. Eug. Flachat. Broch. in-8.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Tresca* donne lecture d'un rapport sur un système de pompe présenté par M. *Lasserre*.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS. — M. *Masson*, membre du comité des arts économiques, lit un mémoire concernant ses recherches et ses expériences sur les diapasons et sur la construction des tuyaux d'orgue. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. le Président entretient le Conseil du procédé de M. *Pesier* pour la fabrication du sucre brut de betterave, procédé expérimenté dans l'établissement de MM. Hamoir et comp. Après avoir rappelé que la différence qui existe entre le sucre brut de cannes et celui de betteraves, c'est que la cassonade de l'un a un parfum agréable et des qualités qui l'ont fait adopter dans la consommation, tandis que celle de l'autre a un goût âcre qui l'a fait constamment rejeter, M. Dumas dit quelques mots du procédé nouveau. Dans le jus de betterave, on verse une certaine quantité d'alcool, on précipite les matières mucilagineuses, les sels, etc., et on obtient une liqueur limpide qui, décantée et distillée pour en retirer l'alcool, cristallise à l'état brut et donne un sucre entièrement dépourvu d'âcreté et assez blanc pour entrer de suite dans la consommation. Ce procédé assure un rendement sensiblement supérieur ; il peut s'appliquer au traitement des betteraves déjà avancées et leur faire rendre de 5 à 6 pour 100 de sucre; enfin il dispense de l'emploi du noir animal et ne donne lieu qu'à une perte minime d'alcool.

M. le Président fait remarquer toute l'importance du procédé nouveau, qui peut faciliter l'introduction, dans les fermes, de la fabrication du sucre de betteraves fraîches ou en cossettes; il rappelle que la Société, par ses encouragements, a puissamment contribué aux perfectionnements qu'a successivement reçus la fabrication du sucre de betteraves, et il exprime le désir que les comités des arts chimiques et d'agriculture nomment une commission pour suivre attentivement le nouveau procédé et en faire l'objet d'un rapport.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 25 avril 1860.

MM. *Dumas*, Président, et baron *Seguier*, vice-Président, occupent successivement le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Magnin*, fabricant de pâtes alimentaires, à Clermont-Ferrand, adresse des observations au sujet du rapport, fait au nom du comité des arts économiques par M. Duchesne, sur les produits alimentaires fabriqués avec les blés durs d'Algérie par MM. Bertrand et comp., de Lyon, rapport publié au tome VI du *Bulletin*, 2e série, p. 724. (Renvoi au comité qui a fait le rapport.)

MM. *Dutertre* frères, manufacturiers, rue d'Angoulême-du-Temple, 66, demandent à la Société de vouloir bien faire examiner leurs procédés de dorure brillante sur porcelaine, qui ont pour but de supprimer l'opération du brunissage. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Mourot*, rue de Paris-Belleville, 112, appelle l'attention du Conseil sur son système de foyer fumivore, qu'il a appliqué à un four à cuire les produits céramiques. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts économiques.)

M. *Veziers*, à Meudon, rue des Princes, 28, sollicite l'examen du système de chauffage pour les serres qu'il a imaginé, et pour lequel il s'est fait breveter. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Calard*, fabricant de feuilles métalliques perforées, rue Leclerc, 8, rappelant à la Société qu'elle lui a décerné, en 1855, une médaille d'argent, lui demande de faire examiner les perfectionnements qu'il a apportés, depuis cette époque, à ses machines-outils. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Delvart* (*Gauthier*), mécanicien, à Denain (Nord), sollicite un secours pour l'aider à exécuter certaines machines. (Renvoi au même comité.)

M. *Mingaud*, de Saint-Jean-du-Gard, pharmacien, à Batignolles-Paris, dépose un mémoire concernant différentes découvertes minérales dont il se dit auteur. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *J. J. Monnié*, entrepreneur de frottage et de cirage de parquets, rue de Bercy-Saint-Jean, 3, présente un appareil à cirer et frotter. (Renvoi au comité des arts économiques.)

OUVRAGES NOUVEAUX OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — *Drainage, irrigations, engrais liquides*, par M. J. A. Barral, de la Société impériale et centrale d'agriculture et du Conseil de la Société d'encouragement, tome IV, in-12. A la librairie agricole de la Maison rustique.

Bulletin de la Société d'agriculture de l'arrondissement de Mayenne, 1re année, décembre 1859.

COMMUNICATIONS. — M. *Herpin*, membre du Conseil, expose les motifs qui engagent le comité des arts économiques à demander que, conformément à la décision du 22 décembre 1858, il soit procédé à la nomination du second membre adjoint dont le choix a été ajourné à six mois de date de la nomination du premier. (Renvoi à la séance prochaine.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Dumas*, Président, présente et recommande à l'attention du comité des arts chimiques :

1° Une notice de M. *Béchamp*, professeur de chimie à la faculté de médecine de Montpellier, sur la fabrication de l'*aniline*.

Déjà, en 1854, M. Dumas présenta à l'Académie des sciences un mémoire du même auteur sur *une nouvelle méthode de formation des bases organiques artificielles de Zinin*, dans lequel était décrit un procédé permettant d'obtenir l'aniline facilement et à bas prix. Mais alors l'aniline n'était considérée que comme une substance curieuse, et elle n'avait pas encore pris dans l'industrie le rang important qu'ont su lui donner plus tard les travaux de M. Béchamp, ainsi que ceux de MM. *Renard*, *Franck*, *Tabourin*, etc.

2° Un échantillon de tissu imprimé, dont toutes les couleurs sont fixées à l'albumine. Cet échantillon est envoyé par M. *Sacc*, de Wesserling, auquel la Société, dans sa séance générale du 4 août 1858, a décerné une médaille de platine pour l'emploi des sulfures métalliques dans l'impression des tissus.

3° Une lettre de M. *Paul Hamoir*, relative à la méthode de M. *Pesier* pour le traitement des jus de betteraves par l'alcool, procédé dont il a été question dans la dernière séance.

M. le Président présente, pour devenir membre de la Société, M. *Vilmorin* fils, et demande que, pour donner un témoignage de sympathie à Mme Vilmorin, il soit dérogé aux règlements en votant immédiatement sur cette nomination.

Le Conseil, admettant cette proposition, admet à l'unanimité M. Vilmorin fils.

M. *Méresse* décrit ses procédés pour la reproduction des tableaux à l'huile et en fait une application sous les yeux du Conseil. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Perra*, fabricant de produits chimiques, au Petit-Vanves (Seine), présente des échantillons d'acide picrique à l'état brut et purifié provenant de sa fabrication. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Au sujet de cette présentation, M. le baron *Paul Thenard* insiste sur l'utilité qu'il y aurait à indiquer un moyen simple pour reconnaître les falsifications auxquelles est déjà sujet l'acide picrique, depuis qu'il commence à jouer un rôle important dans l'industrie.

M. *Cavaillé-Coll*, facteur d'orgues, membre de la Société, présente des observations sur le mémoire lu dans la séance du 11 de ce mois par M. *Masson*, membre du Conseil ; en même temps il fait quelques expériences sur sa formule de section des tuyaux d'orgues. (Renvoi au comité des arts économiques déjà chargé de l'examen de la théorie de M. Cavaillé-Coll.)

Séance du 9 *mai* 1860.

M. le baron *Seguier*, l'un des vice-Présidents, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *L. B. Ollivier*, au Coudray (Maine-et-Loire), présente :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° un système de charrue à soc à tranchant mobile et à dégorgeoir à rotation; 2° un système de bouchage des bouteilles, vases, etc. (Renvoi de la charrue au comité d'agriculture, et du système de bouchage au comité des arts économiques.)

M. *E. Biechy*, à Colmar, transmet les dessin et description d'une bride de sûreté à double effet facultatif. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Delacour*, ingénieur de la marine, directeur des travaux de la compagnie des Messageries impériales, à la Ciotat (Bouches-du-Rhône), adresse une note et un dessin concernant les moyens qu'il a imaginés pour opérer le sauvetage du *Phase*, paquebot en fer de 370 chevaux. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *J. B. Vin*, mécanicien, rue Consolat, 40, à Marseille, sollicite l'examen d'un système de laminoir permettant de fabriquer les pelles avec ou sans côtes, creuses ou plates, les spatules pour usines à plomb, les pioches, truelles, etc. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *A. J. Richard*, ingénieur civil, fabricant de fer, à Oberlick, près Dusseldorf (Prusse), envoie les dessin et description d'un appareil destiné à enchaîner les waggons de chemins de fer et à les séparer. (Renvoi au même comité.)

M. *Christen*, mécanicien, rue Neuve-d'Orléans, à Montrouge-Paris, pésente des robinets dont les clefs sont entièrement formées de rondelles-cuir, offrant l'avantage de fermer hermétiquement et de résister à des pressions considérables. (Renvoi au même comité.)

M. *Bejot-Gandel*, à Verdun-sur-le-Doubs (Saône-et-Loire), dépose les dessin et description d'une pompe qu'il nomme *puisard foulant*. (Renvoi au même comité.)

M. *Chazelle* appelle l'attention du Conseil sur un système de presse en taille-douce pouvant être mue par une force motrice quelconque. (Renvoi au même comité.)

M. *Natalis Rondot*, membre du Conseil, fait hommage à la Société des publications suivantes :

1° *Commerce de la France avec la Chine. Délibération prise, par la chambre de commerce de Lyon, sur le rapport de M. Natalis Rondot, délégué de la chambre.*

2° *Revue de l'industrie*, etc., publiée sous la direction de M. Bleckrode, Président du bureau technologique des Pays-Bas, à Delft. Livr. de 1 à 4.

M. Rondot dépose en même temps, au nom de M. le commandeur *W. L. Sturler*, ancien major du génie à l'armée néerlandaise des Indes, un échantillon de soie grége de Palembang, à Sumatra, et des gousses de vanille provenant de plusieurs plants cultivés à Java par M. *Teysmann*. (Renvoi au comité de commerce.)

M. *Garzon*, à Paris, présente des observations sur les modifications qu'il propose d'apporter à la législation qui régit les faillites. (Renvoi au même comité.)

COMMUNICATIONS. — M. le vicomte *du Moncel*, membre du Conseil, présente et explique les appareils suivants de M. Mouilleron, constructeur d'appareils de télégraphie électrique, place Dauphine, 24 :

1° Appareil à signaux pour chemins de fer, destiné à empêcher la rencontre de deux trains engagés sur la même voie.

2° Appareil de télégraphie opérant le changement d'ordre des lettres de l'alphabet,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de manière à ne rendre possible la lecture des dépêches qu'à la personne qui connaît la clef de ces changements. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Le Conseil se forme en comité secret.

Séance du 23 mai 1860.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Colin de Jonquières*, à Paris, au nom de M. *J. Bandier*, à Marseille, communique un système de sauvetage des navires sombrés, pour lequel l'auteur a pris un brevet d'invention. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Deschamps*, mécanicien, membre de la Société, rue des Trois-Bornes, 15, sollicite l'examen d'un système de sauvetage ayant le même but que le précédent et qui, breveté en 1853, a reçu un encouragement de *S. Exc. M. le Ministre de la marine.* (Renvoi au même comité.)

MM. *Vender* et *comp.*, mécaniciens, rue des Vinaigriers, 44, appellent l'attention du Conseil sur une application qu'ils ont faite au montage des meules plates, concaves, etc., des pierres à aiguiser, factices, de M. *Desplanques*, invention que la Société a récompensée par une médaille d'argent dans sa séance générale du 28 mars dernier. (Renvoi au même comité.)

MM. *César*, *Lallier* et *Chaumat*, passeurs en couleur d'armes de luxe et d'armes de guerre, à Saint-Étienne, adressent des observations relatives au rapport du comité des arts chimiques sur les procédés de coloration du fer et de l'acier employés comme préservatif et ornementation par M. Thirault, pharmacien, à Saint-Étienne (1). (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Bobœuf*, rue du Faubourg-Saint-Denis, 81, prie la Société de vouloir bien suspendre son jugement sur la présentation d'acide picrique, qui lui a été faite, dans l'avant-dernière séance, par M. *Perra*, jusqu'à la conclusion d'une instance judiciaire relative à une nouvelle fabrication de ce genre de produits pour laquelle il est breveté. (Renvoi au même comité.)

M. *Morin*, manufacturier, rue de la Garde, 29, à Batignolles-Paris, breveté pour des procédés ayant pour objet d'obtenir directement sur porcelaine une dorure brillante, exprime le désir que la Société ne fasse son rapport sur les procédés analogues qui lui ont été présentés par M. Dutertre qu'après la solution du litige entamé au sujet de cette affaire. (Renvoi au même comité.)

M. *Vollier*, ingénieur, directeur-gérant de la brasserie du Luxembourg, rue d'Enfer, 77, demande à la Société de seconder l'industrie de la brasserie dans les efforts qu'elle fait auprès du Gouvernement pour obtenir l'abrogation de la loi du 28 avril 1816, à laquelle est soumise cette industrie.

M. Vollier soumet en même temps au Conseil ses essais de mélange des eaux de Vichy à la bière. (Renvoi au même comité.)

---

(1) Voir ce rapport au *Bulletin* de janvier 1860, p. 21.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *J. Lefébure*, à Bruxelles, rue du Chêne, 11, soumet un mode de traitement des matières textiles supprimant les causes d'insalubrité du rouissage. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts mécaniques.)

M. *Herzer*, boulevard Magenta, 25, présente les perfectionnements qu'il a apportés aux garde-robes à mouvement extérieur. (Renvoi au comité des arts économiques.)

MM. *de Saint-Simon* (*Félix*) et *Boisserand*, rue de Vaugirard, 79, sollicitent l'examen d'un appareil à nettoyer les blés, qui fonctionne à la boulangerie générale des hospices. (Renvoi aux comités d'agriculture et des arts mécaniques.)

M. *Ch. Blanchard* fils, lithographe et graveur, à Mézières, présente un procédé qu'il appelle *typocœlographie*, ou art de graver et de lithographier mécaniquement à l'aide de types creux mobiles et du pantographe. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie réunie au comité des arts économiques.)

M. *Natalis Rondot*, membre du Conseil, informe la Société que M. *A. F. Michel*, de la Chambre de commerce de Lyon, l'a chargé de faire hommage, au Conservatoire des arts et métiers, des échantillons qui montrent les premiers résultats de ses expériences de 1857 sur le vert de Chine et sur la matière colorante des nerpruns indigènes. Avant de faire ce dépôt, M. Rondot croit devoir en donner communication à la Société, qui a suivi avec intérêt les remarquables travaux de M. Michel.

OUVRAGES NOUVEAUX OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — *Portefeuille de l'École impériale des ponts et chaussées*, 3e livraison.

Mémoire sur la densité de l'alcool, etc., et sur un nouveau mode de graduation de l'aréomètre à degrés égaux, par M. Pouillet. 1 vol. in-4 avec pl.

Rapport sur le titrage des potasses brutes extraites des vinasses de betteraves, par M. Girardin, correspondant de l'Académie des sciences. In-12.

Étude statistique sur l'arrondissement de Valenciennes, etc., par M. Victor de Cormaceul. Broch. in-12.

Journal des sciences, arts et industrie, etc., en anglais, publié à New-York par M. Silliman.

COMMUNICATIONS. — M. *Serrin*, ingénieur civil, membre de la Société, donne la description de son appareil automatique d'éclairage électrique. Il procède ensuite à diverses expériences au point de vue des applications soit comme lumière permanente, soit comme lumière intermittente pour télégraphie de nuit, par l'emploi, comme source d'électricité, de la pile voltaïque ou des machines magnéto-électriques à courants redressés ou non ; il fait voir qu'on peut, à distance, éteindre ou rallumer l'appareil en employant un commutateur interposé dans le circuit. (Renvoi au comité des arts économiques.)

NOMINATION D'UN MEMBRE ADJOINT. — Conformément à l'arrêté du Conseil d'administration pris le 16 janvier 1855, il est procédé à la nomination d'un membre adjoint au comité des arts économiques.

Sont présentés MM. *Molinos*, ingénieur-architecte, et *Peligot* (*Henri*), ingénieur civil.

M. Molinos, ayant obtenu la majorité des voix, est proclamé membre adjoint au comité des arts économiques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 29 février, 14 mars, 11 et 25 avril, 9 et 23 mai 1860, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Annuaire de la Société météorologique de France. Tableaux météorologiques. Feuilles 1 à 4, t. VI, et feuilles 21-25 de la 2e partie du t. VII (séances).

Annales de l'agriculture française, par MM. Londet et Bouchard-Huzard. Nos 3 à 9.

Annales du commerce extérieur. Janvier, février.

Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Février, mars.

Annales de la Société d'horticulture de la Haute-Garonne. Novembre et décembre 1859, et janvier, février 1860.

Annales de la Société d'horticulture de la Gironde. N° 5. — Tome XI.

Annales télégraphiques. Janvier, février, mars, avril 1860.

Annales de la Société d'agriculture, etc., du département d'Indre-et-Loire. 3e et 4e trimestres de 1857.

Annuaire des cinq départements de la Normandie. 26e année. — 1860.

Annuaire de l'Institut des provinces. 1860.

Annuaire encyclopédique, publié par les directeurs de l'Encyclopédie au XIXe siècle. 1859-1860. — 1 vol. in-8.

Bulletin de la Société française de photographie. Février, mars, avril.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale. 1re livr. T. V. — 1859.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Nos février, mars, avril.

Bulletin du musée de l'industrie, par M. Jobard. Janvier, février, mars, avril.

Bulletin de la Société protectrice des animaux. Janvier, février, mars.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers. 30e année. — 1859. — 1 vol. in-8.

Bulletin de la Société d'agriculture, sciences, etc., de la Lozère. Janvier.

Bulletin de la Société d'agriculture du Cher. N° 73. — T. XI.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. N° 2. — T. XV.

Brevets d'invention (loi de 1844). T. XXXIV.

Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé Moigno. Nos 7 à 19.

Catalogue des brevets d'invention. Année 1859, nos 10 à 12. — Année 1860, n° 1.

Congrès scientifique de France. 27e session. — Cherbourg. — Broch.

Congrès pomologique de Lyon tenu à Bordeaux. Broch.

Complément du Dictionnaire des arts et manufactures, par M. Ch. Laboulaye. 4e et 5e livraisons.

Commerce de la France avec la Chine, délibération prise par la chambre de commerce de Lyon sur le rapport de M. Natalis Rondot. Broch.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De la traversée des Alpes par un chemin de fer, par M. Eug. Flachat. Broch.
De l'Agriculture en France, par M. Céleste Duval. Broch.
Drainage, irrigations, engrais liquides, par M. Barral. T. III et IV.
Des engrais verts pour les vignes. Feuille.
La Lumière. N°s 7 à 20.
La Culture, écho des comices, par M. Sanson. Février, mars, avril, mai.
Le Moniteur scientifique, par M. le docteur Quesneville. Livr. 76 à 82.
Le Cultivateur de la Champagne. Janvier, février, mars.
La Propriété industrielle. N°s 112 à 125.
La Réforme agricole. Février, mars, avril.
Le Gaz. N°s 1 à 7.
L'Art au XIXe siècle, par M. Labourieu. Mars, avril, mai.
Le Génie industriel, par MM. Armengaud frères. Mars, avril, mai.
L'Invention, par M. Desnos-Gardissal. Mars, avril, mai.
Les Grandes Usines de France, par M. Turgan. 6e, 7e, 8e, 9e, 10e liv.
Les Congrès des vignerons français, par M. Guillory aîné. 1860. — 1 vol. in-8.
Les Chemins à roulettes, par M. le docteur Juge. Broch.
Le Technologiste, par MM. Malepeyre et Vasserot. Mars, avril, mai.
La Presse scientifique. Séances de mars, avril et mai.
Le Teinturier universel, par M. Jacob. N°s 1 à 4.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Janvier à avril.
Journal d'éducation populaire. Janvier, février, mars, avril.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. N°s 4 à 10.—T. I.—Nouvelle période.
Journal des fabricants de papier, par M. L. Piette. Février à mai.
Journal d'agriculture de la Côte-d'Or. Janvier à avril.
Journal des fabricants de sucre. N°s 2 à 6.
Mémoires de la Société des ingénieurs civils. Octobre, novembre, décembre 1859.
Machines, outils et appareils, par M. Armengaud aîné.
Mémoire sur la densité de l'alcool, par M. Pouillet. Broch.
Note sur les cosmétiques, leur composition, les dangers qu'ils présentent, par M. A. Chevallier. Broch.
Naufrages le long des côtes, par M. David. Broch.
Précis de chimie industrielle, par M. Payen. 3 vol. in-8. 4e édition.
Projet de Société d'émulation à Vire. 1 feuille.
Revue générale de l'architecture, par M. César Daly. N°s 5 à 10. — T. XVII.
Revue universelle des mines, de la métallurgie, sous la direction de M. de Cuyper. 1859, 6e livr., et 1re livr. de 1860.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Février, mars, avril.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Janvier, février, mars, avril.
Revue agricole, industrielle de Valenciennes. Janvier, février, mars.
Société d'agriculture de Caen. Octobre, décembre 1859.
Société des ingénieurs civils. Séances de février, mars, avril, mai.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Siége d'aisances séparateur des liquides et des solides, par M. Huzard. Broch.
Traité des constructions rurales, par M. L. Bouchard-Huzard. 2e partie.
Annual Report of the Board of the Smithsonian Institution. Washington. — 1859. — 1 vol.
Il Nuovo Cimento da Matteucci e Piria. Décembre 1859. — Janvier.
Journal of the Society of arts. Nos 378 à 391.
Newton's London Journal. Mars, avril, mai.
Polytechnisches Journal von Dingler. Nos 889 à 893.
Journal of the Franklin Institute. Février, mars, avril.
Revista de obras publicas. Nos 4 à 9. — Año VIII.
Patent office Report Mechanics. 1857. — Washington. — 3 vol. in-8.
Patent office Report Agriculture. 1857. — Washington. — 1 vol.
Transactions of the American Institute. Albany. — 1854, 55, 56, 57. — 4 vol.
Transactions of the New-York state agricultural. Albany. — 1858. — 1 vol.
Nieuw Tijdschrift von Bleckrode. Quatre numéros. — 1860.
The american Journal of science and arts, par Silliman. — Mars.
Zeitschrift des œsterreichischen ingenieur vereines. Janvier, février 1860.

Publications périodiques.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Nos 7 à 20. — 1er semestre.
Annales de chimie et de physique. Février, mars, avril.
Annales des ponts et chaussées. Septembre et octobre 1859.
Journal des économistes. Février, mars, avril, mai.
Revue municipale. Mars, avril, mai.
The Artizan. Mars, avril, mai.
The Mechanic's Magazine. Février, mars, avril.
The Practical Mechanic's Journal. Mars, avril, mai.
The Repertory of patent inventions. Mars, avril, mai.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A

Fig. 1.

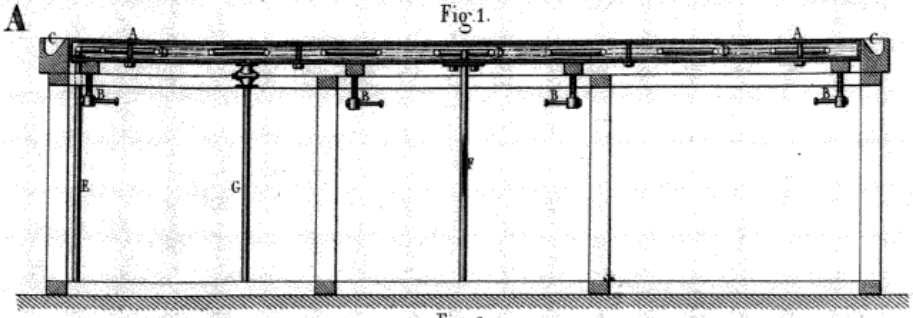


Fig. 2.

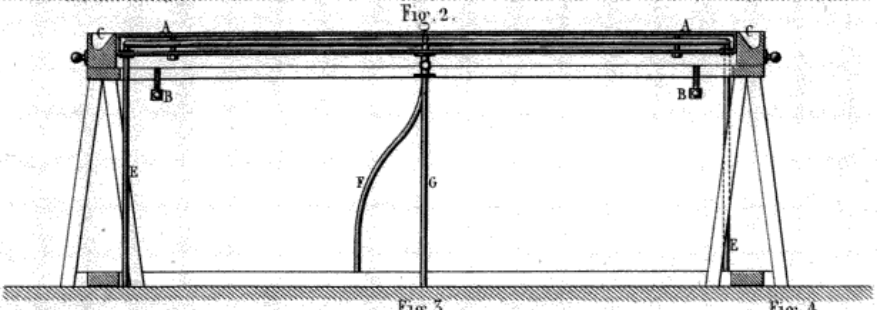


Fig. 3.

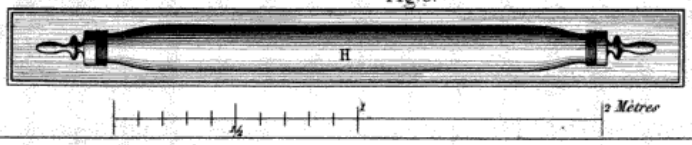


Fig. 4



B

Fig. 5

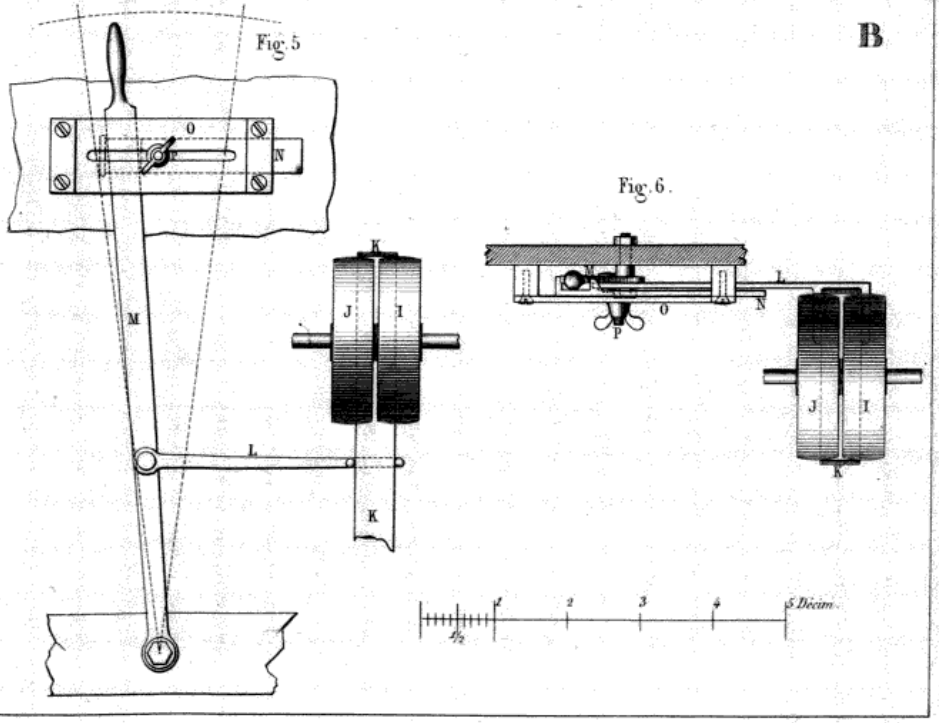


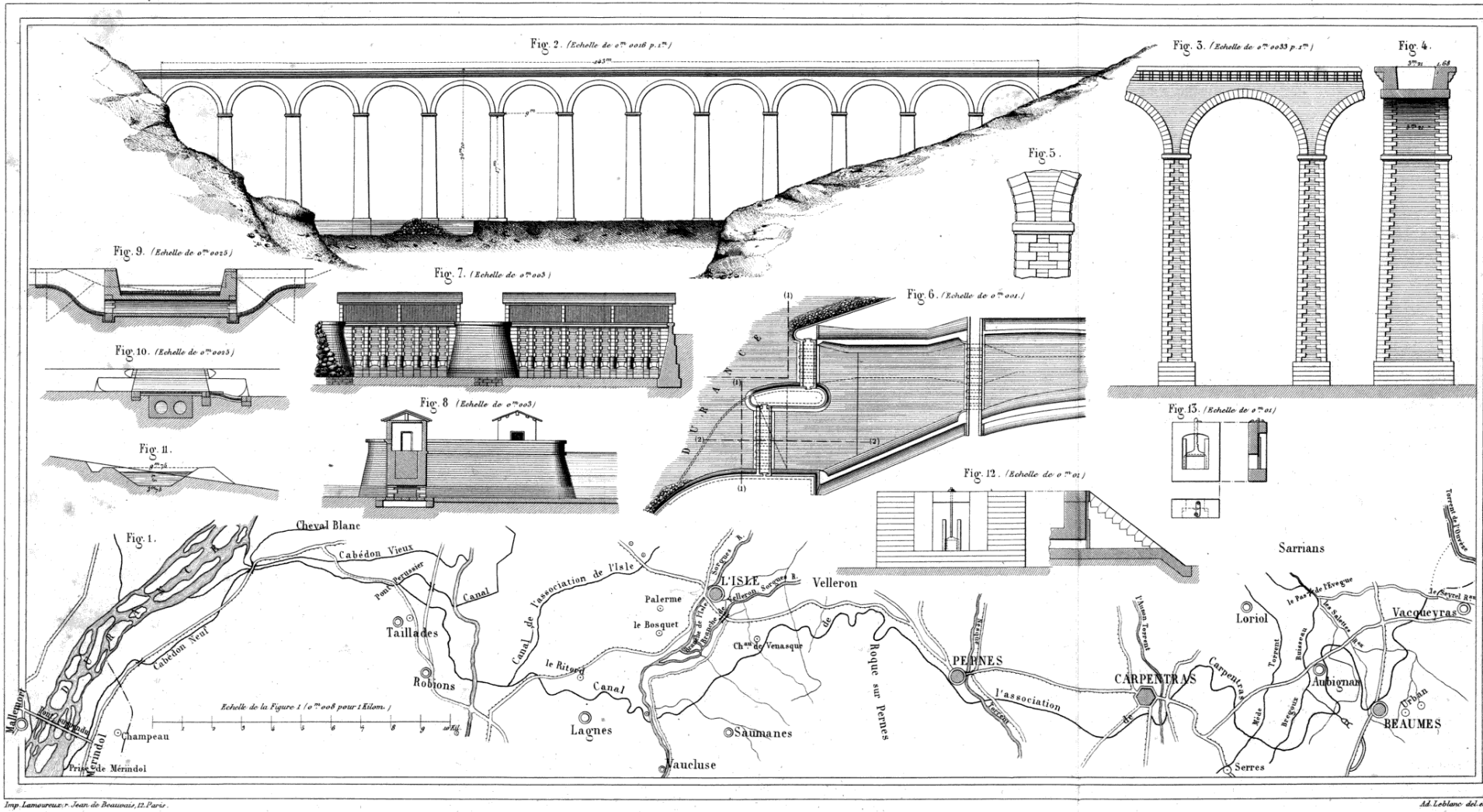
Fig. 6.

Imp. Lamoureux r. Jean de Beauvais, 12, Paris. *Ad. Leblanc. del. et sc.*

A PROCÉDÉ D'ARGENTURE DES GLACES, PAR MM. BROSSETTE ET CIE.

B SYSTÈME D'EMBRAYAGE POUR PRESSES TYPOGRAPHIQUES, PAR M. DERNIAME.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux r. Jean de Beauvais, 12. Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

TRAVAUX DU CANAL D'IRRIGATION DE CARPENTRAS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

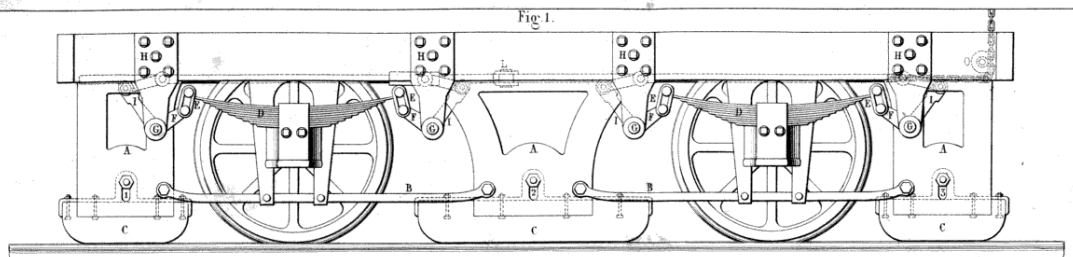


Fig. 2.

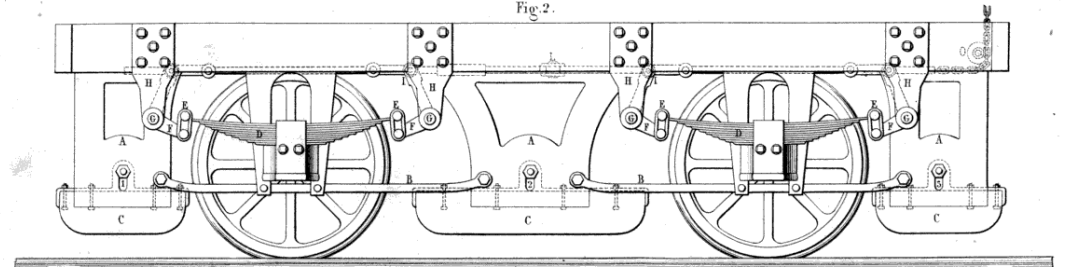


Fig. 3.

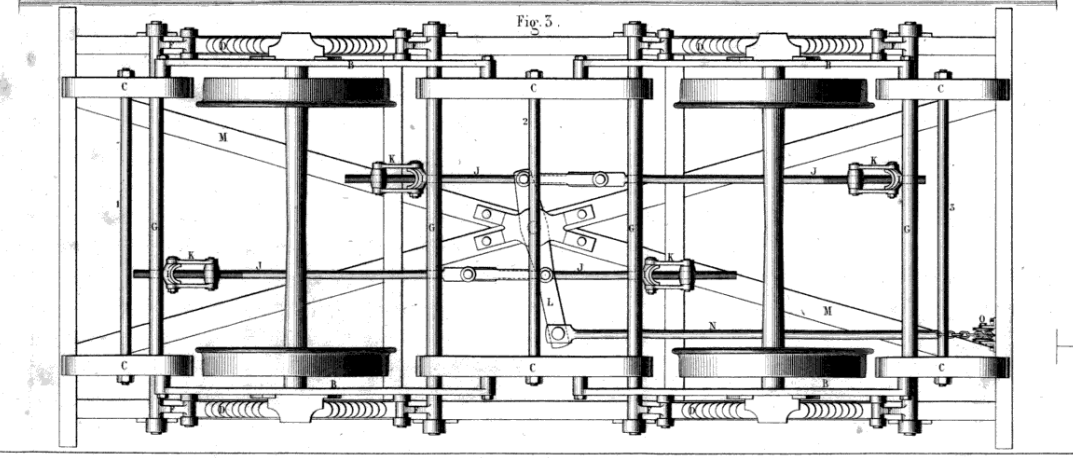
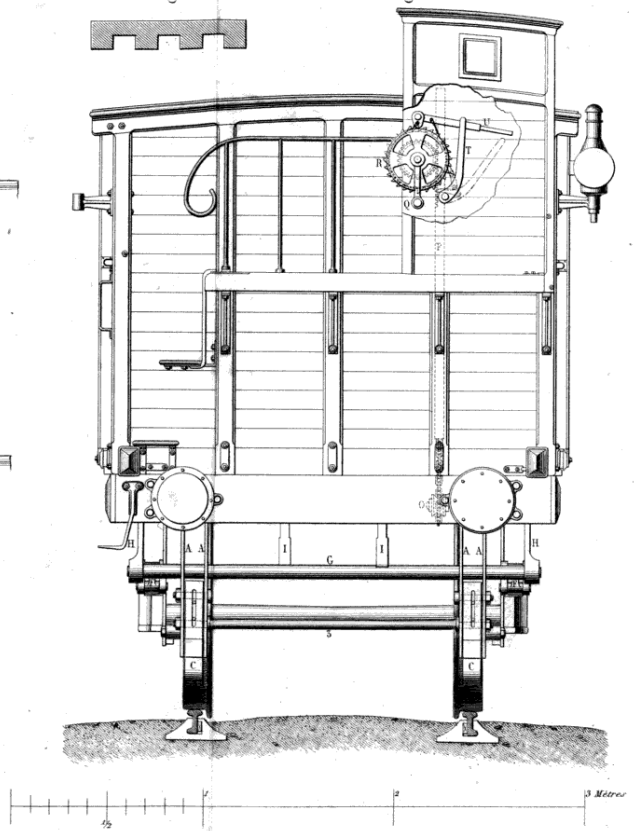


Fig. 5.

Fig. 4.



Imp. Lanoureux, r. Jean de Beauvais, 12 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FREIN A PATINS POUR CHEMINS DE FER, PAR M. DIDIER.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — JUIN 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

FONDATIONS DE PRIX.

PRIX DE M. LE BARON D'ABOVILLE.

Par son testament en date du 16 mai 1843, M. le baron d'Aboville a chargé la Société d'encouragement, et ce pendant dix années, de distribuer le prix suivant :

« *Mille francs* pour le manufacturier de France qui emploiera, dans ses « ateliers, cinq personnes, hommes, femmes ou enfants, privés d'un membre « ou de la vue ; cette dernière, de même que celle privée de deux mem- « bres compteront pour deux : ainsi deux aveugles et un amputé d'un mem- « bre ou un aveugle et un amputé de deux membres et un amputé d'un « membre compléteront le nombre voulu pour avoir droit au prix ; mais il « faudra que, par certificats authentiques, ces personnes infirmes soient « employées dans la manufacture ou fabrique depuis une année révolue.

« Si plusieurs manufacturiers remplissent cette œuvre charitable, la So- « ciété d'encouragement décidera celui auquel sera donné le prix ; les « hôpitaux sont exclus de ces dispositions qui ont pour but d'encourager « l'emploi de malheureux et les empêcher de devenir mendiants (1). »

(1) On remarquera l'ambiguïté qui règne dans la rédaction de ces dispositions testamentaires ; mais les termes en sont textuels et ne sauraient être modifiés. Afin de remplir le mieux possible les vœux du donateur, la Société d'encouragement ne peut donc que chercher à donner à ce texte la meilleure interprétation possible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En exécution de cette disposition, la somme de *mille francs* sera adjugée, s'il y a lieu, en 1861.

Les titres des personnes qui se présenteront ou seront présentées pour prendre part à ce legs devront être déposés au secrétariat de la Société, rue Bonaparte, 44, à Paris, au plus tard le 31 décembre 1860.

TEINTURE.

RAPPORT *fait par* M. SALVÉTAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur* UN APPAREIL DESTINÉ A OPÉRER MÉCANIQUEMENT LES MANIPULATIONS EXIGÉES PAR LA TEINTURE DES MATIÈRES TEXTILES TEINTES EN ÉCHEVEAUX, *présenté par* M. FÉLIX DESHAYES, *à la Carneille* (*Orne*).

Messieurs, M. Félix Deshayes, teinturier, à la Carneille (Orne), a soumis au jugement de votre Société l'appareil qu'il a fait breveter pour opérer mécaniquement la coloration des matières textiles teintes en écheveaux.

Il suffit de parcourir un établissement de teinture dans lequel on opère sur des écheveaux, pour se convaincre des précautions qu'il est nécessaire de prendre pour éviter les nuances inégales dans la longueur des fils, et regretter que cette opération n'ait pas encore été dotée des améliorations mécaniques introduites dans la teinture des tissus. M. Deshayes a cherché les moyens de teindre mécaniquement, et si, dans son usine, ces essais n'ont porté que sur la teinture des cotons en bleu dans les cuves d'indigo, seul produit qu'il établisse, rien ne fait supposer qu'on en doive restreindre la portée. Tout, au contraire, permet de penser que toutes les matières textiles sous forme de fil, laine et soie pourront se teindre avec les mêmes mécanismes, quelle que soit la nuance qu'on cherche à produire.

Les manœuvres qu'exécute le teinturier dans la teinture des écheveaux de coton dans la cuve d'indigo sont tellement connues, qu'il nous paraît inutile de les décrire ici. On sait qu'elles ont pour but, dans l'immersion des fils dans la cuve, dans le lissage, dans l'éventage, dans la torsion à la cheville, de régulariser la nuance et de débarrasser aussi complétement que possible l'écheveau du liquide colorant qu'il entraîne par imbibition et capillarité. Une immersion systématique au moyen de bâtons ou lissoirs donne toute facilité pour dépouiller complétement les bains de matière utile, même dans les cuves à froid, alors que la fibre, complétement blanche, se trouve en contact avec les liquides les moins chargés d'indigo. L'échantillonnage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est rendu facile, prompt, exact, lorsqu'on procède méthodiquement. Toutes les manipulations doivent néanmoins concourir à ce résultat que les mises soient constamment en contact avec les bains qui portent le principe colorable, avec l'air qui fournit l'élément colorant, pendant le même temps, à la même température, dans des milieux également chargés, c'est-à-dire également actifs. De là les divers *temps* marqués dans lesquels se décomposent l'opération du lissage, celle de la torsion à la cheville, celle même de l'immersion proprement dite. Ces manœuvres, en quelque sorte comptées, bien qu'exécutées à l'aide des deux mains fonctionnant simultanément pour produire des résultats successifs, entraînent des lenteurs coûteuses, et des irrégularités souvent préjudiciables aux intérêts du fabricant.

M. Deshayes simplifie beaucoup le travail manuel au moyen d'un outillage peu compliqué pour la généralité des cas, qu'il est possible de simplifier pour les exemples de teintures les plus délicates. Une esquisse sommaire de l'appareil, qui sert à la fois à l'immersion, au lissage et à l'essorage des écheveaux, me semble trouver sa place dans le rapport que votre comité des arts chimiques m'a chargé de vous lire. Une légende explicative du dessin que nous vous proposons de reproduire dans le *Bulletin* complétera la description qui nous paraît nécessaire.

Une caisse rectangulaire, en bois, en briques, en métal, contient le liquide colorant : il peut être chauffé soit directement, soit par une circulation de vapeur placée dans le fond de la caisse. Dans cette caisse descend à volonté, par le moyen d'un système de crémaillères, un châssis qui reçoit, dans une position transversale, les bâtons sur lesquels on passe les écheveaux. Ces bâtons ont une section triangulaire, une des faces légèrement courbe : une chaîne de Vaucanson, rencontrant les roues dentées qu'ils portent à leur extrémité, les entraîne dans un mouvement de rotation circulaire continu qui remplace le lissage à la main. Deux bâtons voisins reçoivent un mouvement en sens inverse, pour éviter que les écheveaux s'arrêtent et se mêlent pendant le travail. On obtient cette condition par une disposition très-simple qui consiste en deux chaînes engrenant avec les roues des bâtons alternants, le bâton n° 1 ayant sa roue sur l'extrémité droite, le bâton n° 2 ayant sa roue sur l'extrémité gauche, et ainsi de suite. Après que les écheveaux sont mis en place, et les lissoirs fixés sur les tourillons réservés sur les châssis, on abat au moyen des crémaillères et on *mène* plus ou moins vivement suivant la nature de la nuance, au moyen d'une manivelle qui commande les deux chaînes de Vaucanson. Lorsque l'immersion est suffisante, on relève le châssis, toujours au moyen des crémaillères. On laisse égoutter, puis on procède à l'essorage. A cet effet, la partie postérieure de l'appareil porte un bâti dans le-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quel sont engagés deux cylindres, l'un en bois, l'autre en caoutchouc ou en bois à surface recouverte d'une toile de fil enroulée 5 à 6 fois, qui frottent l'un sur l'autre en vertu d'une pression qu'on peut régler à volonté. Le cylindre inférieur porte une échancrure dans laquelle on engage successivement chacun des bâtons chargés des écheveaux qu'il porte. La partie arrondie du bâton se met en dehors et termine la surface du cylindre inférieur. Par la rotation des deux laminoirs les fils sont comprimés, et l'excédant du liquide dont ils étaient chargés s'écoule dans une rigole pour être ramené dans la caisse sans aucune perte. Après s'être dégagés des cylindres, les écheveaux restent disposés pour recevoir une nouvelle passe. On répète les opérations de l'immersion, du lissage et de l'essorage, sans remaniement, autant de fois qu'on le juge nécessaire pour arriver à l'échantillonnage définitif.

Il résulte évidemment de cet exposé rapide que l'appareil de M. Deshayes conduit à des économies notables par suite de la suppression des nombreuses manœuvres auxquelles on soumet les écheveaux dans la teinture par les procédés ordinaires ; de plus, on évite les pertes de matière colorante en essorant dans la même cuve. On supprime l'intervention des ouvriers dont l'apprentissage est long, délicat, souvent coûteux ; enfin on donne à chaque brin, d'une manière régulière et rapide, la nuance demandée, quelle qu'elle soit.

A ces avantages ajoutons celui non moins grand de conserver au coton son nerf et sa résistance, en évitant la torsion qui mâchure généralement des brins en contact immédiat avec les chevilles.

Sous le rapport de l'espace rendu nécessaire pour installer l'appareil, on comprend qu'il faille moins de place pour établir une teinturerie dans ces conditions, et que cette différence représente une économie notable sur le fond d'établissement ; et c'est même dans ces circonstances que l'appareil de M. Deshayes sera véritablement utile. En représentant par des chiffres la dépense de première nécessité pour teindre, dans les deux cas, 250 kilog. de coton par jour en toutes nuances, l'auteur estime que,

12 cuves de son système avec essoreuse, coûtant 4,500 fr., remplaceraient
100 cuves de l'ancien système représentant 7,000 fr. de dépense.

Votre rapporteur a connaissance de faits qui constatent l'heureux emploi qu'on fait, dans la ville de Limoges, de l'appareil de M. Deshayes, surtout depuis que les bâtons qui portent les écheveaux tournent deux à deux en sens inverse. Un modèle en petit de cet appareil ainsi modifié fonctionne, pendant le cours de M. Persoz, au Conservatoire des arts et métiers. Tel qu'il est établi pour la teinture des cotons, l'appareil peut être simplifié. Certaines colorations peu délicates n'exigent pas l'immersion simultanée de toute la mise, et dans ce cas on peut supprimer les crémaillères, qui permettent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'élever et d'abaisser le châssis ; l'essoreuse elle-même, qui sert au jeu de 12 cuves, peut être modifiée par la substitution de ressorts au bras de levier dont les premiers modèles ont donné l'exemple.

Votre comité des arts chimiques n'a pas vu sans intérêt les avantages qui résultent du système de M. Deshayes ; il a l'honneur, en conséquence, de vous proposer,

1° De remercier l'auteur de sa communication ;

2° De voter l'impression de ce rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec un dessin représentant l'appareil propre à opérer mécaniquement les opérations exigées pour la teinture des écheveaux de coton.

Signé SALVÉTAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 novembre 1859.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 195 REPRÉSENTANT L'APPAREIL POUR TEINDRE MÉCANIQUEMENT LES ÉCHEVEAUX, IMAGINÉ PAR M. DESHAYES.

Fig. 1. Vue de bout de l'appareil.

Fig. 2. Vue de profil.

Fig. 3. Vue en dessus.

A, châssis mobile portant les écheveaux à teindre.

B, caisse ou cuve fixe contenant le bain de teinture et dans laquelle descend le châssis chargé des écheveaux; sa dimension varie avec la quantité d'écheveaux à teindre.

C, crémaillères qui permettent d'élever et d'abaisser à volonté le châssis A; elles sont au nombre de quatre, fixées deux à deux de chaque côté du châssis et se meuvent dans des guides placés sur les parois longitudinales externes de la cuve.

D, D, pignons et roues d'angle manœuvrés par une manivelle et transmettant le mouvement aux crémaillères au moyen d'axes D′ disposés de chaque côté de la cuve et portant chacun deux pignons.

E, E, système de leviers (fig. 1) s'articulant d'une part sur un levier de commande F, et d'autre part sur des pattes à cliquets G qui viennent saisir des roues à rochet calées sur les arbres moteurs D′ des crémaillères; ce système sert à arrêter à volonté le mouvement des crémaillères lorsqu'on veut descendre le châssis A dans le bain de teinture.

H, lissoirs mobiles (fig. 1 et 2), au nombre de huit, sur lesquels sont passés les écheveaux; ce sont des bâtons à section triangulaire, arrondis sur une face, munis de tourillons à leurs extrémités et disposés parallèlement sur le châssis A, qui reçoit les tourillons dans des encoches également espacées.

I, rosettes calées sur l'un des tourillons des lissoirs et s'engageant dans deux chaines sans fin J disposées à droite et à gauche du châssis A. La figure 3 indique les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

positions contrariées de ces rosettes; ainsi la 1re, la 3e, la 5e et la 7e sont saisies par la chaîne de gauche, tandis que la 2e, la 4e, la 6e et la 8e le sont par la chaîne de droite.

J, chaînes motrices des lissoirs.

K, manivelle commandant à l'aide d'engrenages le mouvement des chaînes J, et par conséquent la rotation des lissoirs qui amènent ainsi les écheveaux dans le bain.

L, montants verticaux placés sur des supports au bout de la cuve et portant l'essoreuse; ils sont assemblés sur ces supports au moyen d'une disposition à coulisse qui permet de les retirer à volonté pour les adapter à une autre cuve.

M, cylindre supérieur de l'essoreuse tournant, entre les montants L, dans deux coussinets mobiles dans le sens vertical.

N, cylindre inférieur tournant entre les mêmes montants dans des coussinets fixes.

O, échancrure à section triangulaire (fig. 2) régnant sur toute la longueur du cylindre N.

P, système de leviers disposé au-dessus de la traverse qui réunit les montants L et destiné à relever ou à abaisser le cylindre M, de manière à régler à volonté la pression qui doit s'exercer entre sa surface et celle du cylindre inférieur.

Q, manivelle transmettant, par une série d'engrenages, le mouvement aux cylindres de l'essoreuse.

R, auge placée sous le cylindre N et servant à recueillir le liquide exprimé par l'essorage des écheveaux.

S, tube en caoutchouc ramenant de l'auge dans la cuve B le liquide exprimé par l'essorage.

T, cadre incliné formé par trois tringles et embrassant le cylindre N pour recevoir les lissoirs à leur sortie de l'essoreuse; ce cadre est maintenu par un système de supports articulés (fig. 1), qui lui permettent de se replier pour occuper moins de place, lorsque l'essoreuse ne fonctionne pas.

U, planche garnie de trous se glissant sous le châssis A pour reposer sur les bords de la cuve; elle est destinée à soutenir les écheveaux sortant du bain et à les empêcher d'y replonger pendant l'égouttage. (M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. ALCAN, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une machine dite* BATTEUR-CARDEUR, *pour nettoyer et éplucher le coton, par* M. LEYHERR, *de Laval.*

Les machines à chocs dont on se sert pour nettoyer et éplucher toutes les espèces de cotons, sauf les longues soies, sont critiquées avec raison, quoique généralement en usage. Comment l'action des frappeurs, qui fait vibrer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toutes les parties de la machine et ébranle les ateliers où elle agit, ne détériorerait-elle pas plus ou moins les fibres déliées qui y sont directement exposées?

M. Leyherr s'est proposé de modifier ces premières préparations du coton au moyen d'une machine de son invention qu'il soumet à votre appréciation.

Il substitue l'action délicate d'une espèce de démêlage au travail brutal des frappeurs. Ce démêlage ou ébauche de peignage s'obtient par une quantité considérable d'aiguilles (50,000 environ) qui rayonnent autour d'un cylindre fermé de toute part et animé d'une rotation de 1,000 à 1,100 révolutions à la minute. Comme ces nombreuses pointes seraient bientôt détériorées par l'emploi d'un appareil alimentaire ordinaire, l'inventeur a également modifié cet organe. Au lieu d'une paire de cylindres cannelés lamineurs, il n'emploie qu'un seul rouleau tournant dans une auge pour faire glisser les filaments amenés par une toile sans fin et les offrir à la prise des dents ou aiguilles. La distance entre les extrémités de celles-ci et l'appareil alimentaire peut varier afin de pouvoir être réglée sur la longueur des brins. Les aiguilles, dans leur rotation, divisent la masse duveteuse, se la répartissent, l'enlèvent ainsi isolée, l'agitent et facilitent le départ des corps étrangers, des nœuds, des boutons, etc., que leur plus grande densité entraîne et fait tomber dans une cavité ou caisse correspondant à une ouverture pratiquée à la suite de l'appareil alimentaire. Le coton ainsi dispersé sur les aiguilles doit, à chaque révolution, être recueilli, condensé et transformé en nappe; cette seconde partie de l'opération a lieu dans la machine Leyherr identiquement comme dans les batteurs ordinaires. Une aspiration intérieure a lieu par un ventilateur agissant dans le sens de l'axe d'un cylindre creux fermé de toute part par une toile métallique et placé à la suite du cylindre à aiguilles. Ce courant appelle les fibres sous le tambour métallique, qui les moule à son extérieur par une rotation lente, pendant que la poussière se dégage au moyen d'un tube ou canal spécial. Contrairement aux dispositions en usage dans ces sortes d'appareils, le courant d'air forcé n'agit que sur le coton débarrassé, en grande partie, des substances étrangères, l'aspiration du ventilateur ne commençant à exercer son influence sur le cylindre à aiguilles qu'au point opposé à celui où la séparation des fibres et des substances étrangères s'effectue. Cette ingénieuse division de l'aspiration en deux temps n'existe pas, en effet, dans les batteurs ordinaires; le courant d'air y exerce son action sur la masse de la matière et l'entraîne plus ou moins mélangée d'impuretés.

Les divers organes qui composent la machine de M. Leyherr, examinés isolément, ne sont pas absolument nouveaux; même le cylindre à aiguilles et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son mode alimentaire particulier avaient déjà été proposés, il y a une vingtaine d'années au moins, par M. Bodmer, auquel la filature du coton doit bien d'autres perfectionnements plus ou moins appliqués. Mais la manière dont M. Leyherr a groupé et fait communiquer les organes entre eux et dont il a séparé l'action de la force centrifuge de celle du courant d'air forcé constitue une nouveauté rationnelle dans une direction du travail qui laisse encore à désirer. Ces explications nous paraissent suffisantes pour faire comprendre les caractères et les tendances de la nouvelle machine, qui marche sans efforts brusques, sans grande consommation de force motrice, et donne des produits parfois mieux et plus économiquement préparés qu'aux batteurs ; aussi est-elle déjà en usage dans un certain nombre de filatures, quoique son origine remonte à deux ans à peine.

M. Leyherr a donc rendu un service réel à l'industrie par l'invention de son batteur-cardeur.

Votre comité des arts mécaniques vous propose, en conséquence, Messieurs, de remercier cet industriel de son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent rapport, avec le dessin de la nouvelle machine, au *Bulletin* de la Société.

Signé M. ALCAN, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 *novembre* 1859.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 196 REPRÉSENTANT LA MACHINE DITE BATTEUR-CARDEUR DE M. LEYHERR.

Fig. 1. Vue de profil de la machine.

Fig. 2. Section longitudinale.

A, cylindre portant les aiguilles.

B, toile sans fin amenant les filaments au cylindre A.

1 et 2, rouleaux entre lesquels passent les filaments au sortir de la toile sans fin.

3, troisième rouleau sous lequel passent les filaments et qui livre la matière aux aiguilles.

C et D, cavités qui reçoivent les corps étrangers, nœuds, boutons, etc., séparés par l'action du cylindre à aiguilles.

E, toile sans fin sur laquelle arrivent les fibres au sortir du cardage; ils sont aspirés par un ventilateur agissant dans le sens de l'axe du tambour creux F.

F, tambour creux en métal qui lamine les fibres appelées sur la toile E et les rassemble en nappe.

Nous ne décrivons pas les autres organes de la machine qui ne présentent rien de particulier et ressemblent à ceux des machines ordinaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur le système de sertissure galvanique des brillants, présenté par* M. GANDON, *rue du Faubourg-Poissonnière,* 144.

Messieurs, les pierres fines, dans les objets de joaillerie, peuvent être montées de deux manières, soit en les fixant au moyen de griffes métalliques dans des encadrements ou chatons disposés pour elles, soit en les enchâssant dans une espèce de rainure évidée au burin, dans la masse même de l'objet métallique dont elles doivent faire l'ornement. Ce dernier procédé, auquel on donne le nom de *sertissure*, s'emploie surtout dans les pièces couvertes de pierreries et que l'on appelle, pour cela, *pièces pavées*. Il est, comme on le comprend aisément, assez dispendieux, et exige non-seulement une perforation convenable de l'ornement métallique pour chaque pierre qui doit s'y trouver incrustée, mais encore un évidement délicat des bordures qui doivent fixer ces différentes pierres, lesquelles bordures ont nécessairement une forme très-variable pour pouvoir s'adapter aux différentes formes et aux différentes grosseurs de pierres. Ce système d'ailleurs est loin de présenter une grande solidité, et tout le monde sait avec quelle déplorable facilité les pierreries, même dans les joyaux d'un prix très-élevé, se détachent de leur monture. Il était donc à désirer qu'on pût trouver un système de sertissure à la fois plus économique et plus solide, qui, en outre des avantages considérables qu'il pourrait apporter à la joaillerie de luxe, permît à la bijouterie à bon marché de profiter des ressources d'ornementation que la grande bijouterie a pu, jusqu'à présent, seule employer. C'est ce problème que M. Gandon a résolu dans son système de sertissure galvanique.

Pour arriver à ce résultat, M. Gandon prend un système inverse du système ordinaire. Au lieu de pratiquer, dans le métal à orner, des cavités pour recevoir les joyaux, il forme de toutes pièces, par la voie galvanoplastique, les intervalles métalliques qui doivent séparer ces joyaux et les enchâsser. A cet effet, il modèle d'abord, dans un moule en cire molle, l'ornement qui doit recevoir les pierres ou joyaux ; il ajoute même à cette cire de la poix, pour la rendre plus collante, et le modelage se fait soit à l'estampille, soit à la main, soit par tout autre procédé. Quand l'ornement se trouve ainsi bien nettement reproduit, il place, aux différents points où elles doivent se trouver, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pierres qui doivent entrer dans cet ornement, et les enfonce dans la cire jusqu'à ce que la partie la plus large soit élevée d'un demi-millimètre environ au-dessus de la surface moulée; il métallise ensuite avec soin le moule ainsi muni de ses joyaux, et, après avoir bien nettoyé les pierres, il place le tout dans le bain galvanoplastique qui doit fournir le dépôt métallique. Quand ce dépôt est fait, les pierres se trouvent enchâssées *à jour* dans le métal et peuvent même affleurer la surface de celui-ci; résultat qu'on ne pourrait jamais obtenir par les procédés ordinaires.

Jusqu'à présent, M. Gandon n'a appliqué son invention qu'à la bijouterie à bon marché. En conséquence, il n'a opéré qu'avec des estampilles imparfaites, avec du strass et des bains de cuivre, se contentant de dorer et d'argenter ses produits par les procédés galvanoplastiques ordinaires; mais il croit pouvoir avancer, et nous le croyons aisément, qu'il obtiendrait un résultat aussi avantageux avec des pierres fines et des bains d'or.

Bien que, par suite du peu de ressources financières qu'il a à sa disposition, M. Gandon n'ait pu encore donner à son industrie une importance suffisante pour en tirer tout le parti qu'elle comporte, il peut cependant fournir les objets de joaillerie au tiers de leur valeur actuelle dans le commerce; ce que l'on conçoit d'ailleurs aisément, si l'on considère qu'un ouvrier qui pourrait à peine sertir 60 pierres dans sa journée, par les procédés ordinaires, peut en sertir de 1,500 à 2,000 par les nouveaux procédés.

M. Gandon croit que son système de sertissure galvanique pourra avoir beaucoup d'autres applications dans l'industrie que celles dont nous venons de parler. Ainsi il pense qu'appliquée à l'encadrement des vitraux coloriés, au lieu des feuilles de plomb qui sont d'un si déplorable effet, il procurera à la fois un plus bel effet, une grande économie de main-d'œuvre et une bien plus grande solidité. Le même avantage pourra être obtenu pour les mosaïques sur métal et pour tous les systèmes d'enchâssement d'objets d'art de petites dimensions qui doivent avoir une monture métallique.

En conséquence de cette heureuse et nouvelle application de la galvanoplastie, le comité des arts économiques vous propose, Messieurs,

1° D'adresser des remercîments à M. Gandon sur son intéressante communication;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*;

3° Que 200 exemplaires du présent rapport soient adressés à M. Gandon.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 15 *février* 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

INSTRUMENTS DE MUSIQUE.

RAPPORT *fait par* M. LISSAJOUS, *au nom du comité des arts économiques, sur* LE MÉLODINA *de* M. *le comte* OSTROROG, *rue de Rivoli*, 108.

M. le comte Ostrorog a soumis à l'examen du Conseil un instrument qu'il désigne sous le nom de *mélodina* ou orgue-piano de voyage.

Cet instrument est un petit orgue à anches libres, composé de trois jeux, dont un grave et deux autres à l'octave aiguë du précédent. Parmi ces derniers jeux, l'un est à percussion et l'autre présente avec celui-ci cette différence d'accord presque insensible à l'oreille, qui se traduit, quand les deux jeux parlent simultanément, par une oscillation dans le son produisant l'effet connu sous le nom de *voix céleste*.

L'étendue de chaque jeu est de quatre octaves, et ils présentent entre eux les différences distinctes que donnent en général, dans les harmoniums, les registres désignés sous les noms de *clarinette*, *flûte* et *hautbois*.

Le principal mérite de l'instrument est d'être portatif. Il peut se démonter facilement de façon à se loger dans une malle qui, avec l'instrument, ne pèse pas plus de 40 kilog.

A cet effet, il se divise en quatre parties qui peuvent se juxtaposer dans la boîte, de façon à ne laisser entre elles aucun vide. Ces quatre parties sont : la base de l'instrument sur laquelle sont placés les pompes ou soufflets, les montants qui font l'office de porte-vent, et le corps de l'instrument qui renferme les jeux, le clavier et le réservoir alimentaire.

L'assemblage de ces quatre parties se fait en quelques minutes au moyen de crochets et présente un ensemble léger, solide et élégant. Les diverses parties de ce petit orgue sont disposées de façon à pouvoir être visitées et réparées facilement.

L'auteur du *mélodina* a donc réussi à réunir sous un petit volume un ensemble de ressources qui ne se trouvent habituellement que dans des instruments de plus grande dimension et d'un poids beaucoup plus fort.

En présence des difficultés que suscite fréquemment le transport d'un piano ou d'un harmonium, le *mélodina*, facile à transporter, même en voyage, est appelé à rendre aux artistes et aux amateurs de musique de véritables services, qui seraient encore mieux appréciés si l'auteur pouvait en abaisser le prix.

A ce point de vue, Messieurs, cet instrument paraît à votre comité remplir un but utile et mérite, par cela même, l'approbation du Conseil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai donc l'honneur de vous proposer, au nom du comité des arts économiques, de remercier M. le comte Ostrorog de sa communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé LISSAJOUS, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 29 février 1860.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SALVÉTAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur* LA MATIÈRE COLORANTE DES FLEURS DE MAUVE NOIRE *appliquée par* M. KOPP, *de Saverne, à la* TEINTURE DES MATIÈRES TEXTILES.

On a fait emploi, pendant l'année dernière, en Turquie, de 14,000 quintaux de fleurs de mauves noires desséchées ; on ignorait l'usage auquel ce produit était destiné, et personne n'osait affirmer que les teinturiers s'en servissent, car on n'avait pas encore pu fixer, dans les essais faits jusqu'à ce jour sur laine, sur coton, sur soie, la couleur que contient la mauve.

M. E. Kopp, dont les travaux sont bien connus de tous nos collègues, a repris l'étude de la matière colorante renfermée dans les mauves noires; la culture sur une grande échelle les a fait classer parmi les substances tinctoriales de prix abordables. En effet, leur valeur, qui était d'abord de 424 fr., ne dépasse plus maintenant 50 fr. les 100 kilog. Les échantillons de fleurs de mauve, d'extrait alcoolique et de toile mordancée joints à la notice de M. Kopp ont permis à votre rapporteur de contrôler les résultats consignés par l'auteur.

Pour préparer le principe colorant, on traite les fleurs par l'eau bouillante, après avoir séparé la base des pétales qui ne contiennent aucun principe colorant et communiqueraient au bain une trop grande quantité de matière mucilagineuse. L'infusion faite dans l'eau distillée et filtrée sur une chausse se présente sous la forme d'un liquide limpide un peu gluant si la dissolution est concentrée et d'une couleur rouge violacé ; les acides la font virer au rouge cramoisi ; l'addition d'un alcali ramène la couleur au violet, puis au bleu légèrement verdâtre ; l'addition des alcalis à l'infusion pure la fait de suite passer au vert. Ce rapport ne saurait contenir un exposé complet de toutes les propriétés organoleptiques et chimiques du principe utile contenu dans les fleurs de mauve ; nous croyons pouvoir nous borner à dire que cette matière colorante appartient à cette classe de couleurs végétales caractérisées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par la propriété d'être rougies par les acides et verdies par les alcalis ; elles se rencontrent fréquemment dans la nature, comme, par exemple, dans les dahlias violets, dans les feuilles de choux rouges, dans la violette, etc.

Pour teindre avec les pétales de fleurs de mauve, il convient de ne pas laisser de mordant libre dans la liqueur ; cette précaution résulte de la propriété que possède la matière colorante de se fixer sur les oxydes terreux et métalliques avec une grande facilité, en même temps que le parenchyme des pétales se combine lui-même avec le mordant pour former une teinture qui dépouille le bain. Lors donc que les tissus ont été parfaitement dégorgés, il suffit de mettre dans l'eau quelques fleurs de mauve, d'y plonger l'étoffe préparée et de maintenir quelque temps le liquide à l'ébullition pour obtenir une teinture convenablement fixée. Les blancs ne se colorent pas plus qu'ils ne le font dans les bois de Brésil ou de campêche. Suivant la nature du sel primitivement apposé sur la fibre on obtient,

Sur le *coton*,

Avec le sel de fer fort, une couleur noire ;
Avec le sel de fer faible, une coloration bleu noirâtre ;
Avec les sels d'alumine, une couleur bleu légèrement violacé ;
Avec les sels d'étain, un violet bleuâtre.

Sur la *laine*,

Avec l'oxymuriate d'étain, un violet assez foncé ;
Avec les sels de fer, un noir bleuâtre ou du bleu grisâtre ;
Avec les sels d'alumine, un bleu grisâtre ou violacé ;
Avec les sels d'antimoine, un violet brunâtre.

Sur la *soie*,

Avec les sels d'étain, une nuance violette assez belle.

D'après M. E. Kopp, les teintures obtenues au moyen de la mauve noire résistent mieux à l'air et à la lumière que les teintures en campêche ; cependant elles s'altèrent à la longue et ne résistent guère au savonnage : en effet, les eaux de lavage qui présentent une réaction acide ou alcaline les font virer facilement.

La matière colorante de la mauve est très-soluble dans l'alcool ; elle se dissout également, mais en moins grande quantité, dans l'éther sulfurique. Ces teintures possèdent une très-belle nuance pourprée. La matière colorante se dissout dans l'acide sulfurique sans altération, même à 60 ou 80°. On peut utiliser cette réaction comme pour les produits extraits de la garance, en humectant les pétales secs par l'acide sulfurique concentré et broyant le tout dans un mortier de porcelaine légèrement chauffé, jusqu'à ce qu'on obtienne une pâte homogène rouge brun assez épaisse ; on l'abandonne à elle-même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant quelques jours, puis on l'épuise par l'eau bouillante, qui se colore en rouge pourpre très-foncé. Il reste sur le filtre une matière ligneuse demi-carbonisée qui ne retient plus qu'une petite quantité de matière colorante.

Lorsqu'on veut préparer une couleur convenable pour l'impression des tissus, on doit employer un extrait alcoolique, qui contient beaucoup moins d'impuretés que l'extrait aqueux. M. Kopp propose, pour préparer cet extrait, un appareil dont on s'est servi pour traiter en grand la garancine au moyen de l'alcool ou de l'esprit-de-bois; il en a joint la description à la notice qu'il vous a soumise.

La teinture alcoolique de fleurs de mauve, évaporée au bain-marie, laisse un résidu noirâtre d'apparence résineuse, presque entièrement soluble dans l'eau, qui sépare quelques principes gras ou résineux : cette dissolution, employée pour teindre, fournit des nuances beaucoup plus pures que l'extrait aqueux ou le bain contenant les fleurs elles-mêmes ; elle semble renfermer le principe colorant presque pur, néanmoins les essais faits jusqu'à ce jour pour en extraire la matière colorée sous forme de cristaux ou dans un état de pureté suffisant pour l'analyser sont restés sans résultat. La teinture éthérée donne, à la vérité, par évaporation spontanée, des grumeaux d'apparence cristalline, mais la loupe n'y décèle aucune structure régulière ; à la distillation sèche, la matière colorante se carbonise sans donner de sublimé cristallin ; il distille une huile jaunâtre à réaction acide et d'odeur empyreumatique : l'absence d'ammoniaque autorise à croire qu'elle ne contient pas d'azote.

Telles sont les données principales que votre comité croit utile de faire connaître par la voie de votre *Bulletin*. M. Kopp est un observateur habile, consciencieux et sincèrement dévoué, ses communications intéressantes en font preuve, au développement de la science appliquée.

Les recherches dont nous venons de vous entretenir démontrent qu'on peut classer parmi les matières utiles à l'art de la teinture une nouvelle substance tinctoriale indigène. En conséquence, votre comité vous propose, Messieurs,

1° De remercier l'auteur de sa communication intéressante;

2° D'insérer dans le *Bulletin* de votre Société le présent rapport, avec le dessin de l'appareil au moyen duquel on peut préparer économiquement les extraits alcooliques des matières tinctoriales solubles dans l'éther, l'esprit-de-bois ou tout autre véhicule facilement volatil.

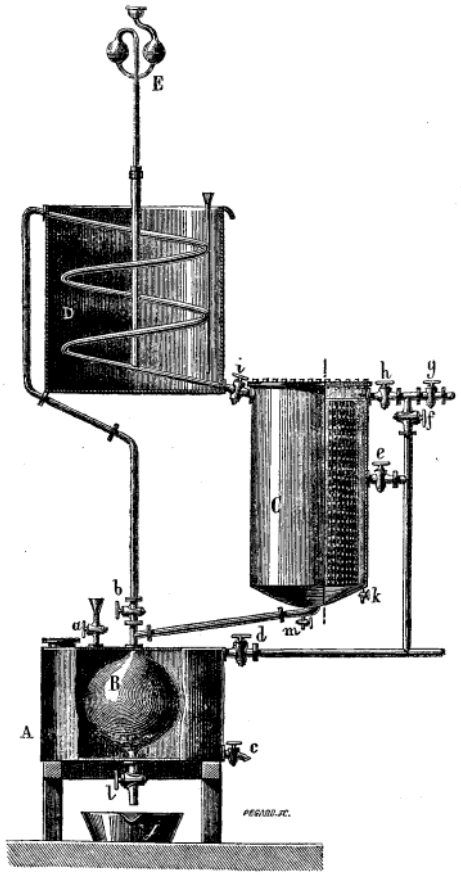
Signé SALVÉTAT, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 7 décembre 1859.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE L'APPAREIL DE M. KOPP.

La figure ci-dessous représente, en section verticale partielle, l'appareil au moyen duquel M. Kopp prépare les extraits alcooliques des matières tinctoriales solubles dans l'éther, l'esprit-de-bois, etc.



A, caisse en fer placée sur un support et propre à recevoir de la vapeur d'eau.

B, récipient dans lequel se rassemble la matière colorante extraite par l'alcool et qui permet, sans transvasement, la distillation des vapeurs alcooliques.

C, cylindre à double enveloppe chauffé à volonté par une injection de vapeur. L'enveloppe intérieure est doublée d'une paroi mobile à claire-voie, dans laquelle on place les matières à épuiser; un jeu de robinets permet d'établir à volonté une communication soit avec le générateur de vapeur, soit avec l'air extérieur.

D, condensateur à eau froide, dans lequel la vapeur d'alcool condensée retourne sur les fleurs qu'on veut épuiser; l'eau arrive par le bas et sort par le haut.

E, tube avec boules renfermant un peu de mercure pour laisser dégager et rentrer l'air et, au besoin, donner issue aux vapeurs en excès.

a, robinet pour dégager la vapeur d'eau quand on juge l'extraction terminée et que le récipient doit être refroidi.

b, robinet interceptant la communication du récipient avec le serpentin.

c, robinet au moyen duquel on fait écouler l'eau de condensation réunie dans la caisse A.

d, robinet servant à donner accès, dans la caisse A, à la vapeur du générateur pendant le travail du système.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

e, robinet permettant l'introduction de la vapeur d'eau dans la double enveloppe du cylindre C quand le robinet *d* est fermé.

f, robinet qui peut intercepter la communication du cylindre intérieur contenant les fleurs avec la vapeur d'eau, lorsqu'on veut entraîner les dernières portions d'alcool après l'extraction complète.

g, *h*, robinets donnant accès, dans le cylindre, à l'air extérieur sec, si l'on veut retirer à l'état sec les fleurs épuisées.

i, robinet pour intercepter, au besoin, toute communication entre les fleurs épuisées et le serpentin.

j, terrine où se réunissent les extraits à leur sortie du récipient B.

k, robinet au moyen duquel on fait écouler l'eau de condensation comprise entre les deux enveloppes du cylindre C.

l, tube à robinet par lequel on donne issue à l'extrait liquide quand l'opération est terminée.

m, petit robinet qui permet de soutirer, pendant l'opération, quelques gouttes de la solution alcoolique afin de juger, par la couleur, de l'état d'épuisement de la matière tinctoriale.

Pour opérer l'extraction, on remplit le cylindre en toile métallique de la substance à épuiser, en ayant soin de tasser le plus également possible; on ferme le cylindre avec une étoffe de laine placée horizontalement qu'on surcharge d'une plaque de tôle percée de trous, et on dispose une rigole qui amène au centre l'alcool s'échappant du serpentin; du centre cet alcool se répand dans toutes les parties de la masse à épuiser.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. MASSON, *au nom du comité des arts économiques, sur un* NOUVEL APPAREIL D'ÉCLAIRAGE *appelé* PHOTOPHORE *et inventé par* M. LEBRUN-BRETIGNÈRES, *à Paris, boulevard Beaumarchais,* 99.

M. Lebrun-Bretignères a soumis à votre approbation un nouvel appareil d'éclairage qu'il nomme *photophore*. J'ai l'honneur de vous exposer le résultat des délibérations de votre comité des arts économiques auquel vous aviez renvoyé l'examen de cette invention.

Les souches en métal sont fort anciennes; elles consistent en un tube métallique renfermant une bougie de cire constamment poussée par un ressort pendant la combustion. L'extrémité supérieure de ce tube est fermée par une plaque circulaire percée d'un trou qui donne passage à la mèche.

Ces souches, placées sur des grands tubes de formes diverses, sont employées, dans les églises, à la confection des cierges artificiels.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a essayé des souches métalliques dans l'économie domestique, et l'on a construit des tubes en cuivre rouge émaillé imitant les bougies pour la forme et l'apparence; mais ces appareils n'ont pas eu de durée, et nous trouvons la cause de leur abandon dans les défauts suivants :

Les souches métalliques conduisant très-bien la chaleur, s'échauffent et font perdre à la lumière une partie de son intensité. Les bougies échauffées fondent, s'attachent au tube et arrêtent les fonctions du ressort. Tous ces inconvénients sont encore augmentés par le rétrécissement qu'on est obligé de donner à la partie supérieure du tube pour empêcher la bougie partiellement fondue de faire saillie au dehors et de couler.

M. Lebrun-Bretignères a eu l'heureuse idée de remplacer les souches en métal par des souches en verre opalin ou en porcelaine. Ses appareils fonctionnent avec une grande régularité et présentent, sur les anciens et même sur ceux dans lesquels la bougie brûle librement, des avantages incontestables que nous allons signaler en commençant par les photophores en verre.

Formés par un cylindre en verre opalin translucide et quelquefois coloré, ces appareils imitent très-bien les bougies; ils sont très-peu courbés à leur partie supérieure et seulement assez pour retenir la bougie pressée par un ressort en laiton de la forme dite *à boudin*. La fabrication des photophores a présenté de très-grandes difficultés, heureusement vaincues, pour former cette courbure supérieure.

Dans les appareils de M. Lebrun, la bougie brûle comme si elle était libre, car nous avons constaté, par de nombreuses expériences photométriques, qu'une bougie libre et une bougie brûlée dans le photophore donnaient la même quantité de lumière et la même dépense pour le même temps. Voici maintenant les avantages de la seconde sur la première.

Dans le photophore la flamme est fixe, ce qui rend facile l'usage des abat-jour et le travail moins fatigant. Le tube de verre est mauvais conducteur de la chaleur, et comme la bougie en est encore séparée par une couche d'air, elle n'est plus sujette aux inconvénients que nous avons signalés pour les souches métalliques.

Dans les photophores, la matière fondue, retenue par les bords du tube, ne s'écoule pas au dehors pendant le transport, et c'est là une véritable et très-grande économie.

Dans les grands salons on réunit sur un même support un grand nombre de bougies qui, s'échauffant mutuellement, ne tardent pas à fondre et à répandre des flots de matière liquide. Pour remédier en partie à cette action de la chaleur, on a employé des verrines, mais ces enveloppes en verre ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réalisent que faiblement les avantages qu'on y cherchait. Elles absorbent beaucoup de lumière, elles acquièrent quelquefois une très-grande élévation de température qui favorise la fusion des bougies, et enfin elles interceptent la circulation de l'air, et la flamme, qui n'est plus suffisamment alimentée, s'éteint. Les photophores sont donc, dans quelques cas, préférables aux bougies libres.

Les appareils en porcelaine n'ont que quelques centimètres et terminent des souches en métal qui renferment les ressorts; ils ne sont pas aussi translucides que le verre, mais ils sont beaucoup plus solides, ce qui les fait souvent préférer aux photophores en verre.

L'appareil de M. Lebrun, malgré les avantages qu'il présente, éprouvera de la résistance à pénétrer dans les ménages. Comme tout appareil perfectionné, il exige dans sa préparation, dans sa manipulation une certaine adresse, facile à acquérir, mais qui arrêtera beaucoup de monde. Il faut toujours longtemps avant que la routine et la paresse abandonnant des appareils grossiers, mais qui marchent seuls, les remplacent par des appareils perfectionnés et économiques, mais exigeant plus de soins et de propreté.

M. Lebrun a construit une série d'appareils appropriés à des buts très-différents et qui se font remarquer par leurs formes commodes et gracieuses, et il n'a rien négligé pour introduire l'art et le bon goût dans toutes ses compositions.

Le photophore peut recevoir de nombreuses et nouvelles applications, et M. Lebrun vient de l'employer avec succès dans les lanternes de voitures, où il remplace avec de très-grands avantages les souches métalliques. Sans revenir sur ces avantages, nous signalerons, dans le cas actuel, la suppression d'une bougie spéciale.

Prenant en considération les efforts de M. Lebrun-Bretignères et les résultats avantageux qu'il a obtenus, votre comité des arts économiques vous propose, Messieurs, de remercier M. Lebrun de sa communication, de donner votre approbation à ses photophores et d'ordonner l'insertion de ce rapport dans votre *Bulletin*.

Signé MASSON, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 18 *janvier* 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

NOTICE SUR LES MACHINES A COUDRE, SUR LA MACHINE CALLEBAUT (SYSTÈME SINGER) ET SUR LA MACHINE GODWIN (SYSTÈME GROVER ET BAKER).

Le problème de la couture mécanique a été depuis longtemps l'objet de nombreuses recherches en France, et surtout en Amérique, où la cherté de la main-d'œuvre en faisait presque une nécessité. Les premiers essais datent du commencement de ce siècle, mais ce n'est qu'à partir de 1830 qu'ils ont été poursuivis d'une manière sérieuse, ainsi que le prouvent les différents brevets dont on trouvera la liste plus loin. Aujourd'hui les machines à coudre commencent à se répandre en France, et, parmi les systèmes qui se font concurrence, il en est deux principaux, imaginés en Amérique, que nous nous proposons d'examiner en raison de leur différence bien tranchée et de la préférence qu'on semble leur accorder; ce sont le système à deux fils de Singer, perfectionné et construit par un Français, M. Callebaut, et le système également à deux fils de Grover et Baker perfectionné par un Américain, M. Godwin.

Avant d'en donner la description, nous croyons qu'il n'est pas inutile, au point de vue historique, d'emprunter au rapport du jury les principaux détails qu'il donne sur les spécimens variés que cette industrie présentait à l'exposition de 1855. Dans ce rapport, les machines sont divisées en quatre classes, dont la première comprend les machines où l'aiguille est passée complétement au travers de l'étoffe, comme dans la couture à la main, et les trois autres, celles où l'aiguille la perce seulement en s'y enfonçant partiellement. Les machines de la deuxième classe travaillent avec un fil et produisent le *point de chaînette;* celles des troisième et quatrième classes travaillent avec deux fils et produisent, l'une le point spécialement nommé *point de navette,* et l'autre le *point double de chaînette.*

1re CLASSE. — *Machines à coudre dont l'aiguille passe complétement au travers de l'étoffe.* — Dans la première machine à coudre patentée en France par Thomas Stone et Jones Henderson, en 1804, *comme étant appliquée à la confection des habillements* (*Brevets d'invention,* t. VIII, p. 66), on trouve qu'une aiguille ordinaire saisie par des pinces et poussée au travers de l'étoffe est reçue, tirée par une seconde paire de pinces qui la fait repasser par-dessus le bord de cette étoffe et ainsi de suite, consécutivement, en produisant un *point de surjet.* Ce procédé informe semble avoir été abandonné; cependant il a été reproduit sous une autre forme, lorsque M. Sénéchal s'est fait breveter en France en 1849 (*Brevets d'invention, nouvelle collection,* t. XVI, p. 122), pour une machine à *point de surjet,* qui a été exposée au Palais de cristal en 1851, et dans laquelle on se servait encore d'une aiguille ordinaire. Dans le texte de ce brevet on lit : *la pince qui tient l'aiguille agit absolument comme une main naturelle.* Ajoutons qu'elle travaillait plus lentement.

M. Rogers, de New-York, a reçu, en Amérique, une patente (20 juillet 1844) pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une machine à coudre avec le *point ordinaire*, qu'il appelle une amélioration de la machine brevetée par B. W. Beau, 14 mars 1843 (*Journal of the Franklin institute*, t. IX, p. 175, et t. XVII, p. 433). Dans ces machines, les bords accouplés des étoffes étaient gaufrés en petits plis successifs, et l'aiguille poussée continuellement à travers ces plis.

M. Greenough, en 1842, s'est fait breveter en Amérique (*Journal of the Franklin institute*, t. XI, p. 400), de même M. Phelizon en 1850 et M. Canonge en 1852 ont été brevetés, en France, pour des machines à coudre; mais les aiguilles de ces trois constructeurs avaient l'œil au milieu et une pointe en chaque extrémité, comme celles qui avaient été précédemment employées par Heilmann, dans son admirable machine à broder exposée à Paris en 1834.

La difficulté de travailler mécaniquement avec une aiguille ordinaire est accrue par la nécessité de la retourner après chaque passage au travers de l'étoffe, afin d'en présenter la pointe à la surface, ainsi que par la diminution continuelle de la distance qu'elle doit parcourir à chaque passe et par la nécessité de suspendre le travail à courts intervalles pour renfiler l'aiguille. De ces considérations il résulte une lenteur, une incertitude de travail et une complication de mécanisme qui ont motivé l'abandon de tous les systèmes ci-dessus (1).

2e CLASSE. — *Machines à coudre avec un fil produisant un point de chaînette.* — La première application du principe du *point de chaînette* à la machine à coudre fut brevetée sous les noms de Thimonnier et Ferrand, en France (17 juillet 1830). On trouve aussi un brevet d'addition sous les noms de Thimonnier et Magnin (5 août 1848); la machine est dénommée *couso-brodeur* ou machine à coudre, à broder et faire des cordons au point de chaînette. En dessus de l'étoffe se trouve une aiguille à crochet, bien polie, attachée à une barre susceptible d'un mouvement de va-et-vient vertical; en dessous de l'étoffe est une petite pièce capable de tourner concentriquement autour de l'aiguille, dans sa position inférieure; le fil de la bobine est passé au travers d'un œil de cette pièce. Lors de la descente de la barre, l'aiguille est poussée au travers de l'étoffe. La pièce inférieure dont il vient d'être parlé tourne et enroule le fil autour de l'aiguille; cette aiguille s'élève de suite et, par le moyen de son crochet, entraîne avec elle le fil sous la forme d'une boucle. Le crochet de l'aiguille est de nouveau poussé au travers de cette boucle ou maille sur un point de l'étoffe, un peu en avant de son premier passage, puis de nouveau retiré, en soulevant une seconde boucle qui, aussi,

(1) La machine Heilmann, applicable à la broderie, est restée dans l'industrie. Conduite au pantographe, l'aiguille y est à deux pointes et l'œil au milieu, ce qui en fait éviter le retournement; la lenteur du travail et la complication du mécanisme sont compensées par le nombre des aiguilles simultanément employées. Cette machine, modifiée par M. Houldsworth, de Manchester, faisait partie de l'Exposition; elle exigeait le service de cinq personnes.

M. Barbe-Schmitz, de Nancy (France), exposait en même temps une machine à broder pouvant broder les dessins à pois, à petites fleurs, etc., sur un tissu quelconque, et différant de la machine Heilmann par son action entièrement automatique et par la simplification de son service, n'exigeant qu'une personne et un enfant pour alimenter les aiguilles; en revanche, elle était d'une très-grande complication.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passe à travers la première. En continuant l'opération, il en résulte une sorte de chaîne, dont chaque maillon traverse le précédent et qui, par cela même, unit entre elles les deux pièces de l'étoffe. Ce point de chaînette est évidemment beaucoup mieux applicable à la mécanique que celui de la première classe précédemment décrit; car non-seulement l'aiguille n'est pas obligée de passer complétement au travers de l'étoffe, mais le fil, au lieu d'être d'une longueur limitée, peut être fourni par une bobine d'une grandeur quelconque. Cette machine a servi évidemment de type à toutes les machines à coudre modernes, quoique sa première construction fût trop compliquée pour la pratique usuelle, et, par ce motif, son application ne reçut aucune extension en France. L'ouvrière dirige l'étoffe à la main comme cela a lieu aujourd'hui, et le brevet indique que la machine peut fonctionner à raison de 200 points par minute, vitesse considérablement dépassée par les machines modernes.

M. Magnin a apporté diverses simplifications et additions à la machine originale de Thimonnier, et il s'est fait, entre autres, breveter pour un mouvement ingénieux, par lequel le point de broderie peut être exécuté sans tourner l'étoffe sur la table et en lui imprimant seulement une succession de mouvements parallèlement à elle-même, tout en changeant la direction du crochet au moyen d'un mécanisme à pédale.

Dans l'année 1849, il a été accordé une patente américaine à MM. Charles Morey et J. Johnson, dans laquelle il paraît que l'aiguille à crochet était employée.

M. S. A. Singer (Etats-Unis) a été breveté le 27 février 1854, en Amérique et en France, pour une machine à point de chaînette, dans laquelle on a rejeté l'aiguille à crochet, pour y substituer l'aiguille à un œil voisin de la pointe; elle avait été proposée par M. Hunt, en 1834, pour une couseuse d'un genre différent. Le point est produit en combinant l'action de l'aiguille avec celle d'un crochet marchant horizontalement au-dessous de l'étoffe. Cette machine doit être considérée comme la meilleure de celles qui ont aujourd'hui réussi à produire le point de chaînette avec sûreté et rapidité. La principale objection qu'on puisse adresser à ce genre de point est la facilité avec laquelle il peut être défilé, en tirant le bout du fil du côté par où finit la chaînette, quand il est cassé par usure ou par accident. Pour éviter cette difficulté, M. Singer a ajouté à sa machine un organe qui forme un nœud à chaque huit points.

M. Siegl, à Paris, est auteur d'une autre machine à point de chaînette, qui ne diffère de celle de M. Singer qu'en ce que le crochet inférieur à va-et-vient est rotatif autour d'un axe horizontal, pour faciliter son introduction dans la boucle du fil de l'aiguille.

M. Latour (France) a exposé une machine très-compliquée pour coudre les doublures des chaussons, dans laquelle on se sert de la machine de Thimonnier, en y ajoutant un mécanisme automoteur pour guider l'ouvrage sous l'aiguille, but que les premiers inventeurs de machines à coudre s'étaient donné beaucoup de mal à atteindre et que l'expérience postérieure a démontré être plus désavantageux qu'utile.

3e CLASSE. — *Machines à coudre avec deux fils produisant le point de navette.* — Cette classe de machines à coudre est essentiellement américaine, et il paraît que le point qu'elle produit n'était pas jusqu'alors employé dans la couture à main, mais fut in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

venté dans le but de faciliter l'emploi des organes mécaniques et pour éviter les inconvénients du déraillement, qui est, pour ainsi dire, inséparable du *point de chaînette*.

Une aiguille verticale, percée près de la pointe, est alimentée par une bobine; l'aiguille descend, perce l'étoffe et forme en dessous une boucle avec le fil; une petite navette placée en bas traverse la boucle avec un second fil par un va-et-vient horizontal; l'aiguille se relève alors, tire avec elle son propre fil et serre la boucle en même temps que le fil de la navette; ce procédé est répété tout le long de la couture, et de là résulte, à l'endroit de l'étoffe, une série de points imitant le *point-arrière* ou piqûre à la main. En dessus de l'étoffe, si c'est du lin, la couture montre le fil de navette parfaitement droit et retenu à de petits intervalles par les boucles du fil supérieur, qui cependant disparaissent lorsqu'on opère sur une étoffe de laine, dans l'épaisseur de laquelle ils se logent.

La première machine de ce genre fut inventée, en 1834, par Walter Hunt, en Amérique; elle est aussi la première des machines à coudre américaines, devancée cependant de quatre années par la machine française de Thimonnier précédemment décrite. Elle était munie de l'aiguille percée près de la pointe et d'une navette. Mais l'inventeur, n'ayant pas réussi dans ses efforts pour la faire fonctionner d'une manière pratique, ne se fit pas breveter, et le projet resta dans l'oubli jusqu'en 1846, époque à laquelle Elias Howe fut patenté pour une machine ayant les mêmes organes, mais si bien combinée, qu'elle a obtenu un succès prodigieux dans ce pays.

La construction de cette machine a subi des simplifications essentielles et des changements dans les dispositions des parties travaillantes et du mécanisme qui produit les mouvements relatifs; ils ont varié suivant le goût des divers concessionnaires du brevet de M. Howe et des autres personnes qui ont tâché de l'imiter. Dans ces catégories se trouvent les machines qui suivent :

M. Seymour, à New-York (États-Unis). — Les couseuses inventées en Amérique par James Seymour et dont le brevet français appartient à M. Moore se distinguent par la simplicité du mécanisme et par leur bon marché. Elles coûtent 350 francs et donnent 500 points par minute en moyenne.

M. Thomas, à Londres, a fait l'acquisition de la patente de M. Howe. — Il s'est occupé continuellement du perfectionnement de sa machine, dont il se sert principalement pour la confection des corsets. Le mécanisme diffère de ceux des autres constructeurs de la machine de Howe, en ce qu'on y emploie une disposition très-simple de leviers mis en action par les rainures ondulées d'une roue plate. La construction de la navette est aussi améliorée. Quelques-uns de ces perfectionnements ont été l'objet de patentes en Angleterre et en France.

M. Siegl à Paris, et M. Thompson en Amérique. — Dans toutes les machines de cette classe, lorsque le va-et-vient de la navette a lieu dans une coulisse rectiligne, il est nécessaire qu'elle s'applique avec précision sur le côté de cette coulisse qui avoisine l'aiguille, afin d'éviter que le fil ne s'engage dans leur intervalle. Une patente a été prise en Amérique le 29 mars 1853, par M. Thompson, pour l'emploi d'un aimant appliqué au côté extérieur de la coulisse, en vue d'assurer l'adhérence de la na-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vette. Une disposition semblable a été brevetée en France (31 août 1854) en faveur de M. Siegl.

MM. Vheler et Wilson (États-Unis) ont fait patenter, en Amérique (12 novembre 1850), une élégante machine dans laquelle on a substitué à la navette un petit disque plat tournant, au moyen d'une roue à pédale, avec une vitesse constante dans un plan vertical. Ce disque porte, sur la plus grande partie de son contour, un bord saillant arrondi ayant la forme d'un croissant, dont les cornes émoussées se détachent un peu du disque, afin qu'elles puissent accrocher la boucle du fil que lui présente l'aiguille en descendant. La bobine circulaire et mince ressemble à celles employées dans les métiers à tulle, disposition qui permet d'y mettre cinq ou six fois autant de fil que sur la bobine des navettes à coudre ordinaires. Elle repose, avec un grand jeu, au milieu du croissant, soutenue entre les disques et un petit support fixe, ce qui met la boucle accrochée par la corne en état de passer autour de la bobine, comme dans les métiers à fabriquer les filets de pêche de Buron et de Pecqueur. Cette machine est, en apparence, la plus simple de toutes; mais la plus grande précision qu'elle réclame dans son exécution en a fait élever le prix.

M. Singer (États-Unis) est auteur d'une machine à navette à laquelle, par des additions relatives à la régularisation de la tension du fil et à l'adoucissement du va-et-vient de la navette par l'emploi d'une bielle, il a apporté une telle perfection, qu'elle peut exécuter jusqu'à 800 points à la minute sans craindre de rompre les fils. (C'est cette machine qui a été perfectionnée par M. Callebaut, cessionnaire du brevet français, et dont nous donnerons plus loin la description complète.)

MM. Grover et Baker, à Boston (États-Unis), ont imaginé une coulisse circulaire dans laquelle la navette opère son mouvement de va-et-vient.

M. Dard, à Troyes, a importé d'Amérique et fait breveter en France, en 1850, une machine qui se distingue particulièrement par la rotation continue de la navette dans un cercle horizontal à petit rayon; mais elle ne peut faire que des coutures droites.

M. Leduc, à Troyes, a donné à la navette la forme d'un croissant; elle tourne dans un récipient circulaire et horizontal qui l'embrasse. Il emploie ordinairement deux aiguilles à la fois et, par conséquent, trois fils. La machine diffère de toute autre en ce que la navette fonctionne en dessus de l'étoffe et que, par suite, les aiguilles la percent de bas en haut. Bien que très-ingénieuse, sa complication et son prix élevé la rendent peu pratique.

4e CLASSE. — ***Machines à coudre avec deux fils qui produisent un double point de chaînette.*** — On a reproché aux systèmes précédents la nécessité de limiter les dimensions de la navette, afin qu'elle puisse toujours traverser la boucle formée par le fil de l'aiguille ; il en résulte que la bobine de cette navette ne peut contenir qu'une petite quantité de fil et qu'on est obligé de suspendre l'opération de temps en temps pour changer de bobine. Les machines suivantes ont été imaginées pour remédier à cet inconvénient :

MM. Grover et Baker (États-Unis) se sont fait patenter, en Amérique, pour une machine à coudre dans laquelle l'aiguille verticale est employée comme précédem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment, sauf qu'au lieu d'une navette elle est accompagnée d'une seconde aiguille de forme circulaire, animée d'un va-et-vient rotatif dans un plan horizontal et portant, au travers de son œil extrême, le fil sortant d'une bobine qui peut être d'une grandeur quelconque comme celle qui sert à alimenter l'aiguille verticale. Par suite du mouvement relatif de ces deux aiguilles, il se produit un double point de chaînette dans lequel les boucles successives du fil supérieur sont traversées et embrassées par celles que forme le fil inférieur. Ce point forme un cordon un peu saillant et n'est pas facile à dérailler (c'est ce système qu'a perfectionné M. Goodwin).

M. Journaux Leblond, à Paris, a fait breveter en France, le 29 avril 1854, une machine à coudre dans laquelle, au lieu de l'aiguille circulaire ci-dessus, il se sert d'une aiguille qui se meut horizontalement dans un plan où elle subit latéralement un déplacement parallèle à elle-même, et d'où il résulte que la ligne suivie par sa pointe est un petit rectangle au milieu duquel se trouve l'aiguille verticale en descendant. Le point produit par cette machine est identique à celui de la précédente, mais il est déposé sur l'étoffe sous une forme aplatie, au lieu du cordon en relief précédemment décrit. En autres dispositions ingénieuses, cette machine emploie un morceau de verre translucide pour maintenir et faire avancer l'ouvrage au lieu de la pièce métallique ordinaire, ce qui permet de surveiller la régularité de la couture au fur et à mesure de son avancement. On s'y sert aussi d'un cylindre au lieu d'une table plane, contre lequel s'appliquent certains ouvrages, tels que les manches d'habits, etc.

M. Otis Avery, de Pensylvanie, s'est fait breveter en Amérique (19 octobre 1852) et puis en France pour sa couseuse. Le brevet français a été acquis par le ministère de la guerre. La couseuse d'Avery fonctionne avec deux aiguilles dont les yeux sont près de la pointe et qui marchent par va-et-vient, à peu près dans le plan vertical qui contient la ligne de couture, mais en suivant des directions obliques l'une au-dessus, l'autre au-dessous, de manière qu'en travaillant elles se croisent entre les deux étoffes. Ces mouvements leur sont communiqués avec une grande simplicité par une seule came servant aussi à diriger la pièce qui avance l'étoffe. Il en résulte un double point de chaînette qui diffère cependant de celui des autres machines déjà décrites en ce que la chaînette se trouve entre les deux étoffes, et que la couture, par conséquent, ne présente qu'une piqûre ordinaire à chacun des côtés extérieurs.

On vient de voir que ce n'est véritablement qu'à partir de 1830 que le problème de la couture mécanique a été poursuivi d'une manière sérieuse. L'Exposition de 1855, en montrant les progrès réalisés dans cette voie pendant une période de vingt-cinq ans, a fait beaucoup pour vulgariser en France cette industrie nouvelle dont le développement date seulement de cette époque. Il n'est donc pas sans intérêt de rappeler dans une table chronologique les différents brevets qui ont été pris en France depuis 1830. Cette table s'arrête à 1855 et ne contient pas les additions que chaque breveté a successivement prises; de cette année à 1860, le nombre des brevets s'est accru dans une proportion considérable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOMS DES BREVETÉS.	TITRE DES BREVETS.	DURÉE.	DATE DES BREVETS.
THIMONNIER et FERRAND (France). .	Métier propre à la confection des coutures à *points de chaînettes*.	15 ans.	17 juillet 1830.
PARISEAU (France).	Machine à coudre à aiguille circulaire, applicable à toute espèce de tissus, cuirs, peaux, etc.	*Ib.*	12 octobre 1844.
THIMONNIER (France).	Application du système de point de la broderie au crochet à la mécanique et, par suite, à la couture.	*Ib.*	10 juin 1845.
THIMONNIER (France).	Machine perfectionnée dite *métier à coudre au point de chaînette*. . . .	*Ib.*	21 juillet 1845.
THOMAS (Angleterre).	Machine perfectionnée pour coudre diverses étoffes.	14 ans.	30 janvier 1847.
SÉNÉCHAL (France).	Machine à coudre.	15 ans.	26 février 1847.
THIMONNIER et MAGNIN (France). .	Machine à coudre, broder et faire les cordons.	*Ib.*	5 août 1848.
SÉNÉCHAL (France).	Machine à coudre dite *mécanique-couseuse*.	*Ib.*	16 juin 1849.
MALLARD (France).	Machine à coudre toute espèce d'étoffe.	*Ib.*	3 avril 1850.
MOREY (Angleterre).	Machine à coudre.	14 ans.	9 avril 1850.
PHELIZON (France).	Machine perfectionnée propre à effectuer toute espèce de couture.	15 ans.	29 août 1850.
ROBINSON (Angleterre).	Machine à coudre.	14 ans.	20 janvier 1851.
CANONGE (France).	Machine à coudre.	15 ans.	3 octobre 1851.
MORTAMAIS (France).	Machine à coudre d'une application générale.	*Ib.*	28 janvier 1852.
PIED (France).	Machine à coudre dite *raphigène-pied*.	*Ib.*	3 juillet 1852.
GROVER et BAKER (Amérique). . . .	Machine à coudre.	14 ans.	16 août 1852.
AVERY (Amérique).	Perfectionnements dans les machines servant à coudre les étoffes, etc. . .	*Ib.*	4 janvier 1853.
VIDARD et COMPÈRE.	Machine à coudre spécialement appliquée à la ganterie.	15 ans.	3 février 1853.
JOHNSON (Angleterre).	Perfectionn. apportés dans les machines et appareils pour coudre et piquer.	14 ans.	4 mars 1853.
ROBERT (France).	Machine à coudre, avec une ou plusieurs aiguilles, les gants et toute espèce de peaux, de drap, de linge et d'étoffes, etc.	15 ans.	5 avril 1853.
VILLIARD (France).	Machine à coudre perfectionnée.	*Ib.*	21 avril 1853.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOMS DES BREVETÉS.	TITRE DES BREVETS.	DURÉE.	DATE DES BREVETS.
Dusaussay (France).	Machine à piquer toutes les étoffes.	15 ans.	31 mai 1853.
Wilson (Amérique).	Perfectionnements apportés aûx machines à coudre.	14 ans.	2 juin 1853.
Leduc (France).	Machine à coudre..	15 ans.	6 octobre 1853.
Johnson (Amérique).	Machine propre à coudre le drap, le cuir et d'autres substances.	14 ans.	16 octobre 1853.
Bartleet (Angleterre)..	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	*Ib.*	12 novembre 1853.
Thomas (Angleterre)..	Perfectionnements apportés dans les machines à coudre (brevet cédé à M. de l'Ille-Chabrol)..	*Ib.*	18 novembre 1853.
Boudin (France)..	Machine à coudre..	15 ans.	19 novembre 1853.
Singer (Amérique)..	Machine à coudre à un seul fil.	14 ans.	27 février 1854.
Townsend (Amérique)..	Machine à coudre le drap et autres matières..	15 ans.	3 avril 1854.
Wickersham (Amérique).	Machines perfectionnées à coudre ou à piquer..	*Ib.*	8 avril 1854.
Mollière (France).	Machine à piquer et coudre les cuirs et étoffes pour chaussures..	*Ib.*	14 avril 1854.
Journaux Leblond (France).	Machine à coudre..	*Ib.*	29 avril 1854.
Howard et Porter-Davis (Etats-Unis).	Perfectionnements dans les machines à coudre..	*Ib.*	2 juin 1854.
Hughes (Angleterre)..	Perfectionnements apportés dans les machines à coudre.	*Ib.*	6 juin 1854.
Dard (France)..	Système de machine à coudre.	*Ib.*	10 juin 1854.
Latour frères (France).	Système de machine à coudre.	*Ib.*	28 juin 1854.
Magnin (France).	Machine dite *couso-brodeur*.	*Ib.*	5 juillet 1854.
Jennings.	Manière perfectionnée de faire des coutures simples et d'ornement et machine pour les exécuter.	*Ib.*	7 août 1854.
Bernard.	Perfectionn. dans les machines à coudre du cuir et orner diverses matières.	*Ib.*	16 août 1854.
Siegl et Szontagh.	Machine à coudre d'un usage et d'une application généraux..	*Ib.*	31 août 1854.
Provost et Chassevaut..	Machine à coudre dite *provostière*.	*Ib.*	2 novembre 1854.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut juger, par cette longue liste, des efforts successifs qui ont été faits pour passer du domaine de la théorie à celui de la pratique.

Aujourd'hui la France, l'Angleterre et l'Amérique font des machines à coudre en grande quantité; mais c'est ce dernier pays qui en fabrique et en exporte le plus, grâce à la spécialité des établissements qui se sont élevés dans ce but et dont quelques-uns ne fournissent pas moins de 50,000 machines par an.

A Paris, l'atelier de fabrication le plus important est celui de M. Callebaut, qui exploite, ainsi que nous l'avons dit, le brevet français de M. Singer (système à deux fils).

Description de la machine Callebaut.

La planche 197 représente la machine Singer telle que M. Callebaut l'a perfectionnée.

Fig. 1. Vue de profil de la machine complète. (La partie centrale du bâti a été coupée pour permettre de placer la figure 7.)

Fig. 2. Vue de bout du côté de l'aiguille, avec section verticale de la table montrant les organes qui sont placés dessous.

Fig. 3. Section longitudinale de la table seule passant par un plan vertical parallèle à celui de la figure 1.

Fig. 4. Section verticale partielle suivant la ligne XY de la figure 1 et plan partiel correspondant à cette section.

Fig. 5. Profil, vue en dessous et coupe longitudinale de la navette.

Fig. 6, 7 et 8. Détails.

Fig. 9. Indication amplifiée du point produit par la machine, avec écartement des deux surfaces cousues pour indiquer l'entre-croisement des fils.

L'aiguille est fixée à l'extrémité inférieure d'une pièce dite *porte-aiguille*, qui se meut le long d'une plaque verticale faisant fonction de glissière; l'œil est placé près de la pointe et reçoit le fil, qui est fourni par une bobine disposée en haut du bâti. L'aiguille s'enfonce verticalement au travers de l'étoffe, et, au moment où elle commence à remonter, le fil qu'elle ramène forme une boucle; c'est alors qu'une navette à mouvement rectiligne horizontal traverse cette boucle et y laisse un second fil. Ensuite l'aiguille remonte tout à fait, et les deux fils forment un croisement dont l'intersection se trouve au centre de l'étoffe, c'est-à-dire entre les deux surfaces qu'il s'agit de coudre, et qui se traduit extérieurement de chaque côté par une espèce de point-arrière très-solide.

Au-dessus du porte-aiguille et au sommet de la machine est une tige métallique horizontale, faisant fonction de ressort et terminée, à son extrémité antérieure qui est libre, par un anneau que traverse le fil de la bobine supérieure avant d'entrer dans l'œil de l'aiguille. Cette tige passe, en outre, dans deux brides verticales dont l'une, attachée au porte-aiguille, en suit tous les mouvements, et dont l'autre, fixe, est adaptée en haut de la glissière dans laquelle se meut le porte-aiguille. Cette disposition a pour but d'assurer au fil de l'aiguille une tension constante nécessaire au ser-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rage du point, et de permettre à la machine de fonctionner à une grande vitesse sans craindre de le rompre.

L'entraînement de l'étoffe, qui doit produire la succession régulière des points, est obtenu au moyen d'une *roue d'alimentation* sur laquelle repose le tissu et qui, mise en mouvement par le mécanisme même qui commande l'aiguille, opère sa rotation d'une manière intermittente. Une vis de rappel permet de changer la vitesse angulaire de cette rotation, de manière à régler à volonté l'écartement des points.

Enfin une manivelle à volant, commandée par une pédale, met en mouvement tout le système et laisse à l'ouvrier l'usage de ses mains pour faire suivre à l'étoffe les directions variées que peut nécessiter la couture.

Telle est sommairement la description de la machine, dont la légende suivante va permettre de saisir les détails.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

a est la table en fonte qui porte tous les organes.

La couture étant produite, ainsi que nous venons de l'expliquer, par les mouvements simultanés du fil de l'aiguille, du fil de la navette et de la roue d'alimentation qui entraîne l'étoffe, nous allons examiner séparément chacune de ces trois fonctions.

Aiguille. — *b*, support en fonte (fig. 1 et 2) faisant corps avec la table *a* et portant l'arbre moteur de l'aiguille.

c, arbre moteur de l'aiguille; il est logé dans un évidement pratiqué dans le support en fonte *b*.

d, glissière servant de guide au porte-aiguille, fixée verticalement au support *b* et laissant, entre la table et elle, un espace libre de $0^m,04$. Elle se compose d'une plaque métallique rectangulaire, portant par derrière une coulisse dans laquelle glisse le porte-aiguille *e*; un évidement qui la divise en deux branches vers sa partie inférieure laisse voir le porte-aiguille.

e, porte-aiguille muni, à sa partie inférieure, d'une rainure médiane dans laquelle est placée l'aiguille, dont la tête y est solidement ajustée au moyen d'un petit tasseau à deux vis *f* (fig. 2 et 7) dit *presse-aiguille;* l'aiguille traverse la table par une ouverture convenablement ménagée.

g, bobine du fil de l'aiguille (fig. 1); elle est enfilée librement sur une broche verticale fixée sur le support *b*, et déroule son fil au fur et à mesure du travail de l'aiguille. Quant au fil, dont la direction est indiquée par des flèches, il n'arrive au trou situé près de la pointe de l'aiguille qu'en faisant plusieurs détours que nous allons indiquer :

Ainsi, de la bobine *g* il passe d'abord dans l'œil d'une broche horizontale *h* (fig. 2) fixée en haut de la glissière *d*, et fait sur elle un nombre de tours qu'on augmente ou diminue, suivant la tension qu'on veut lui donner, au moyen de la double patte mobile *i* qui tourne à frottement sur cette broche.

De la broche *h* le fil passe dans l'anneau extrême de la tige *j* (fig. 1). Cette tige, fixée à l'extrémité du petit bras en fonte *b'* vissé sur le support *b*, est mobile autour de son point d'attache et repose sur un ressort *k* qui tend à la relever chaque fois qu'elle s'abaisse; en outre, elle traverse deux brides *l*, *l'*, dont l'une est attachée à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tête du porte-aiguille *e* qu'elle suit dans ses mouvements, et dont l'autre est fixe et vissée à la glissière *d*. La hauteur de ces deux brides se règle à volonté. Cette disposition, qui n'a aucune action directe sur la couture, n'est qu'un artifice imaginé pour assurer au fil de l'aiguille la tension exigée pour le serrage du point. En effet, quand le porte-aiguille descend avec l'aiguille, la bride *l* s'abaisse en même temps et fait plier la tige *j* dans la position indiquée fig. 1, de telle sorte que le fil qui est entraîné ne risque pas de se rompre, mais reçoit la tension voulue dès que le point est terminé, par suite de l'action du ressort *k* qui sollicite constamment tout le système à se relever. Quant à la bride *l'*, elle n'a d'autre fonction que de limiter la course ascendante de la tige *j* qui, en remontant avec le porte-aiguille et repoussée par le ressort *k*, pourrait être soulevée trop haut par suite de son élasticité et casser le fil qu'elle est chargée de tendre.

De l'anneau de la tige *j* le fil passe dans un autre anneau fixe *m*, qui termine l'une des branches de la bride *l'*, puis il traverse verticalement le presse-aiguille *f*, et arrive enfin au chas de l'aiguille.

n (fig. 7), rainure verticale pratiquée dans la table *a*, et dans laquelle descend l'aiguille avec son fil en traversant l'étoffe. C'est pendant qu'elle est dans cette rainure et au moment où elle va remonter que se forme la boucle dans laquelle le second fil est amené par la navette, boucle dont l'un des côtés part de l'aiguille et l'autre de l'étoffe où le fil est retenu.

o (fig. 1 et 6), excentrique en cœur rivé au porte-aiguille *e*, du côté opposé à l'aiguille, et qui transforme pour ce porte-aiguille en mouvement rectiligne le mouvement circulaire de l'arbre *c*. Le tracé de cet excentrique est calculé de manière à produire quatre mouvements : descente, ascension partielle, temps de repos dans la rainure *n* nécessaire à la formation de la boucle et ascension finale de l'aiguille.

p, petit plateau circulaire terminant l'arbre *c* et muni d'un galet engagé dans la courbe de l'excentrique *o* qu'il met en mouvement.

Dans les figures d'ensemble, 1 et 2, l'aiguille est représentée au bas de sa course.

Navette. — La navette *q*, dont les trois vues de la figure 5 indiquent la forme et la construction, contient, dans un évidement intérieur, la bobine du second fil de l'appareil. Cette bobine est mobile sur son axe, et, comme il est important qu'elle puisse être remplacée facilement lorsque son fil est épuisé, son tourillon de gauche porte sur un ressort en caoutchouc disposé dans le talon de la navette, en sorte qu'on n'a qu'à appuyer sur l'embase de gauche pour faire rentrer ce ressort, et le tourillon de droite se trouvant dégagé permet de sortir facilement la bobine.

Comme il est nécessaire que le fil ait une certaine tension pour que la bobine ne se déroule pas trop vite, on en fait passer le bout dans un ou plusieurs trous pratiqués sur le bord longitudinal de la navette (voir l'élévation de la fig. 5), et enfin, au moment où il quitte cette navette, il est maintenu contre sa paroi au moyen d'une barrette horizontale placée intérieurement (voir le plan) et qui lui laisse un jeu suffisant.

Les figures 1, 3, 4 et 7 montrent la position qu'occupe la navette dans la machine. Placée sur le flanc, et son ouverture appliquée contre la paroi de la table qui porte la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rainure *n* dans laquelle descend l'aiguille, elle se meut perpendiculairement à la direction de l'arbre *c* dans une coulisse où la conduit le chasse-navette.

r, chasse-navette se mouvant de α en β dans une glissière contiguë à la coulisse de la navette (voir le plan de la fig. 4) et chassant celle-ci tantôt de gauche à droite au moyen d'un doigt rectiligne qui pousse le talon, et tantôt de droite à gauche au moyen d'un doigt courbe qui saisit le bec par un évidement visible sur la vue de profil de la navette (fig. 5).

Les choses sont combinées de manière que, lorsque l'aiguille est descendue dans la rainure *n* en traversant une petite plaque *s* (voir le plan de la fig. 4) transversale à la coulisse de la navette, c'est-à-dire au moment où la boucle est formée, la navette, chassée par le talon , s'introduit par le bec dans cette boucle (fig. 7), l'élargit de manière à y passer complétement en tirant la partie du fil non tendue qui est dans la rainure, et y déposant son fil termine sa course pendant que l'aiguille remonte et serre le point; chassée ensuite de droite à gauche par le doigt courbe du chasse-navette, elle revient à son point de départ pendant que l'aiguille traverse de nouveau l'étoffe et accomplit une partie de sa descente.

Dans la figure 7, qui est de grandeur d'exécution, on a grossi l'aiguille et le fil outre mesure, de manière à permettre de saisir plus facilement l'ensemble de l'opération.

t, arbre moteur de la navette placé sous la table *a* parallèlement à l'arbre *c* et situé avec lui dans un même plan vertical.

u, levier fixé sous le chasse-navette, auquel il transmet le mouvement de l'arbre *t* par l'intermédiaire d'une manivelle calée à l'extrémité de cet arbre.

Roue d'alimentation. — La couture se composant d'une succession de points également espacés, il est nécessaire que l'étoffe soit entraînée régulièrement chaque fois que l'aiguille a fait un point. Cet entraînement a lieu au moyen de la roue *v* qu'on nomme *roue d'alimentation*.

v, roue d'alimentation placée sous la table *a*, contre la coulisse de la navette, et disposée de telle sorte que son centre de rotation se trouve dans le prolongement de l'axe *t* qui en commande le mouvement.

Cette roue, qu'une fenêtre rectangulaire pratiquée dans la table met à découvert sur une largeur égale aux deux tiers environ de son diamètre (fig. 4), porte sur une partie de sa jante un rebord strié qui dépasse d'un demi-millimètre le niveau de la table. C'est sur ce rebord que se place l'étoffe, qui y est maintenue par pression ; les stries la mordent en quelque sorte pour l'entraîner avec la roue.

w (fig. 1 et 2), presse-étoffe maintenant l'étoffe sur la roue d'alimentation. Il est fixé à l'extrémité d'une tige plate, qui peut glisser verticalement le long de la branche gauche de la plaque *d* à travers deux guides fixés à cette plaque. Un ressort à boudin entourant le bas de la tige et prenant son point d'appui contre le guide inférieur de cette tige permet d'obtenir une pression suffisante.

x est un levier courbe fixé au haut de la tige du presse-étoffe, en un point autour duquel il peut tourner, et servant à relever le système lorsqu'on veut dégager l'étoffe; le point d'appui de ce levier est pris sur le guide supérieur de la tige.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le mouvement intermittent de la roue *v*, dont le sens est indiqué figure 2 par une flèche, est obtenu de la manière suivante :

y, *z*, leviers situés dans le plan de la roue d'alimentation (fig. 2) et reliés entre eux, d'une manière variable, par une tige A filetée à l'une de ses extrémités.

B, petit axe disposé sous le bord de la table parallèlement à l'arbre *t*, et auquel est reliée invariablement l'extrémité supérieure du levier *z*.

C, petite plaque fixée à la partie supérieure du levier *y* dans une position presque tangentielle à la jante de la roue d'alimentation (fig. 1 et 3).

D, chape en fonte reliée à son extrémité droite au levier *y* (fig. 2), et pouvant basculer sur l'axe de la roue *v* qui la traverse.

E, levier moteur du système D *y z*; il est fixé à l'axe B en arrière du levier *z* avec lequel il fait un angle invariable.

G, came calée sur l'arbre *t* et commandant le levier E.

Il résulte de ces dispositions que, lorsque la came G rencontre le levier E, elle le repousse; le levier *z* est en même temps repoussé de la même quantité et, entraînant le levier *y*, fait basculer la chape D et appuyer fortement la plaque C sur la roue d'alimentation qui est entraînée par contact d'une petite quantité.

H, ressort allant du levier *y* à l'axe B; il est refoulé pendant l'action de la came G et, après le passage de cette came, il repousse le levier *y* et favorise ainsi l'échappement du contact de la plaque C.

f, buttoir curviligne faisant corps avec la chape D et empêchant cette chape de se relever au-dessus de l'horizontale, après l'échappement de la plaque C.

J, bouton-écrou placé sur la partie filetée de la tige A (fig. 1 et 2) et servant, suivant le sens dans lequel on le tourne, à rapprocher ou à éloigner les extrémités inférieures des leviers *y*, *z*, c'est-à-dire à faire commencer plus tôt ou plus tard le contact de la plaque C avec la roue d'alimentation et, par conséquent, à faire parcourir à cette roue un angle plus ou moins grand, d'où dépend l'espacement des points de la couture.

Communication du mouvement. — La table *a*, qui porte tous les organes, repose (fig. 1 et 2) sur un bâti en fonte K, au bas duquel est disposée une pédale L.

M, roue mise en mouvement par la pédale, par l'intermédiaire de la bielle N.

O, P, pignons engrenant avec la roue M et transmettant le mouvement, l'un à l'arbre *c* et l'autre à l'arbre *t*, sur lesquels ils sont respectivement calés.

Q, volant placé sur l'arbre *c*.

Fonctionnement de la machine. — Récapitulons les différents mouvements de l'aiguille, de la navette et de la roue d'alimentation, et voyons dans quelles conditions relatives ils se produisent pour constituer le point. Ces mouvements se décomposent en sept temps de la manière suivante :

AIGUILLE. *Quatre temps.*	1° Mouvement descendant ;
	2° Mouvement partiel d'ascension ;
	3° Temps de repos ;
	4° Mouvement final d'ascension ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NAVETTE. *Deux temps.*	5° Mouvement en avant ;
	6° Mouvement en arrière ;
ROUE D'ALIMENTATION. *Un temps.*	7° Mouvement de rotation.

Dans le temps n° 1, l'aiguille opère complétement sa descente, en entraînant le fil de la bobine supérieure.

Le temps n° 2, pendant lequel l'aiguille remonte de 4 millimètres environ, a pour effet de former la boucle.

Puis le temps de repos n° 3 a lieu, et, sitôt qu'il commence, le doigt rectiligne ou postérieur du chasse-navette doit toucher le talon de la navette, afin qu'elle soit prête à partir pour entrer dans la boucle.

C'est alors que la navette accomplit le temps n° 5, pour passer dans la boucle.

Quand elle a passé aux deux tiers de sa longueur, le mouvement ascensionnel (temps n° 4) commence déjà pour opérer le serrage du point, et il est à peine terminé que l'aiguille redescend aussitôt.

Pendant qu'elle redescend (temps n° 1), la navette revient en place (temps n° 6), et ainsi de suite.

Le temps n° 7, qui concerne la roue d'alimentation, doit commencer lorsque l'aiguille est complétement sortie du tissu, et il doit être terminé au moment où la pointe de l'aiguille va y rentrer; autrement, il y aurait rupture de l'aiguille.

En résumé, le fil de l'aiguille fait une série de boucles verticales dans chacune desquelles la navette passe son fil. Lorsque l'aiguille se relève, son fil entraîne donc en haut le fil de navette, de telle sorte que l'intersection des deux fils vient se placer entre les deux surfaces de l'étoffe : c'est ce qu'on a essayé d'indiquer à l'aide du croquis de la figure 9, qui représente, en l'amplifiant, la couture à l'état lâche; le fil supérieur est celui de l'aiguille et le fil inférieur celui de la navette.

Avec cette machine, le nombre de points faits par minute peut s'élever jusqu'à 8 ou 900.

Détails. — Les dimensions de la navette étant limitées, la bobine qui y est logée ne peut contenir autant de fil que celle de l'aiguille; aussi s'épuise-t-elle assez rapidement, et c'est là, ainsi qu'on l'a dit dans la partie historique de cette notice, le principal reproche qu'on adresse à ce genre de machine, parce qu'on est obligé d'arrêter de temps en temps le travail pour sortir la navette et l'approvisionner à nouveau.

Dans le but de diminuer, autant que possible, la durée des temps d'arrêt, M. Callebaut a disposé contre la table *a* (fig. 1 et 2) un petit appareil qui permet de préparer des bobines à l'avance, et qui fonctionne par le mouvement même de la machine.

La bobine vide se place horizontalement en R ; son tourillon de droite porte sur un axe de rotation, et son tourillon de gauche sur un point rendu mobile par un ressort à boudin, qui la maintient en place et permet de l'entrer et de la sortir facilement.

S, poulie motrice de la bobine produisant l'enroulement du fil; c'est le volant Q qui commande cette poulie au moyen d'un cordon indiqué en ponctué.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

T (fig. 1) est une tablette en bois reposant sur deux consoles et qu'on ajoute dans le prolongement de la table *a*, lorsqu'on a de grandes pièces à coudre.

La figure 8 représente, de profil, vu en dessus et en dessous, le petit organe appelé guide, qu'on ajoute à la machine pour faire les ourlets, et qui se visse à la place du presse-étoffe *w*, dont il remplit en même temps la fonction.

a' est la plaque horizontale qui presse sur l'étoffe; elle est échancrée à son extrémité et se prolonge au moyen d'une lame de cuivre *d'* munie d'un double rebord *i'* tourné en hélice.

C'est dans cette espèce d'hélice qu'on engage le bord de l'étoffe à l'origine de la couture à faire; en sorte que le double rabattement qui constitue l'ourlet est préparé d'avance et d'une manière tellement solide, que l'étoffe est entraînée, comme à l'ordinaire, en passant par l'hélice, et la piqûre se fait sans le moindre dérangement.

Il y a des guides d'espèces différentes pour les différents genres de coutures.

Telle est, parmi les machines à deux fils, avec aiguille et navette, celle qui semble, jusqu'ici, donner les résultats les plus pratiques. Dans un prochain *Bulletin* nous décrirons la machine à deux aiguilles et deux fils de M. Goodwin (système Grover et Baker). (M.)

HYGIÈNE.

DE L'ACTION DES EAUX CRUES (1) SUR LE PLOMB; PAR M. W. LAUDER LINDSAY.

Extrait d'un mémoire lu devant la section chimique de l'Association britannique, dans sa réunion tenue à Leeds le 24 septembre 1858.

Une opinion généralement accréditée est,

1° Que, partout où l'air a un libre accès, les eaux qu'on nomme *douces* ou *pures*,

(1) L'auteur désigne sous le nom d'*eaux crues* les eaux qui renferment une proportion de sels neutres facilement appréciable, et spécialement de carbonates, sulfates et chlorures de chaux et de magnésie; à cette catégorie appartiennent un grand nombre d'eaux de source. Par opposition, il appelle *eaux douces* ou *eaux pures* celles qui sont dépourvues de matières salines ou qui n'en contiennent qu'une très-faible proportion, telles que les eaux de pluie, les eaux provenant de la fonte des neiges et quelques eaux de rivière. Il croit nécessaire d'entrer dans ces explications pour éviter toute espèce de confusion, comme il arrive généralement entre les gens qui s'occupent de sciences et ceux qui y sont étrangers, ces derniers désignant souvent par eaux douces celles que les premiers considèrent à juste titre comme crues, et réciproquement. Suivant le professeur Christison, une eau est douce qui contient moins de $\frac{1}{5000}$ de son poids de matières salines, dure si la proportion dépasse $\frac{1}{4000}$ et minérale si elle est supérieure à $\frac{1}{2000}$. Enfin les eaux douces sont celles qui font mousse avec le savon, et qu'on emploie pour les lavages, usage auquel les eaux crues sont complétement impropres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est-à-dire celles qui témoignent d'une absence absolue ou d'une quantité relativement faible de matières salines, attaquent facilement le plomb, et entraînent, à l'état de dissolution, quelqu'un des sels de ce métal, dans une proportion souvent assez forte pour être empoisonnées;

2° Que la rapidité et l'étendue de cette action dissolvante ou corrosive sont en raison de la pureté de ces eaux, c'est-à-dire de la proportion plus ou moins forte des sels neutres qu'elles renferment;

3° Que les eaux dites *crues* ou *impures*, c'est-à-dire celles qui contiennent des sels neutres en grande quantité, n'exercent pas une semblable action sur le plomb, qui, par conséquent, n'en change pas la composition;

4° Que ces eaux ne peuvent agir sur le plomb en vertu de leur constitution saline, qui protége en quelque sorte le métal;

5° Que telle eau qui, mise en contact avec des feuilles ou des cylindres de plomb fraîchement décapés, n'y aura pas déterminé, en peu de temps, la formation d'un dépôt blanc, peut être considérée comme dépourvue de toute action corrosive et, par conséquent, conservée en toute sécurité dans des citernes, pour être de là distribuée au moyen de tuyaux en plomb.

Or mes observations et mes recherches expérimentales m'ont conduit aux propositions suivantes, qui diffèrent quelque peu des points précédents. J'ai reconnu,

1° Que certaines eaux douces *n'attaquent pas* le plomb;

2° Que certaines eaux crues, contenant quelquefois, en très-forte proportion, les sels mêmes qui passent généralement pour exercer l'action protectrice la plus efficace, *attaquent* au contraire le plomb;

3° Que la raison de ces phénomènes anormaux est très-imparfaitement connue;

4° Que toute expérience faite sur une petite échelle, et qui ne comprend qu'une période de peu de durée, est très-illusoire et souvent dangereuse au point de vue des conclusions qu'on en tire;

5° Qu'une eau peut, dans certaines circonstances et jusqu'à un certain point, contenir du plomb à l'état de sel, sans que pour cela elle doive exercer une action délétère appréciable sur le corps humain;

6° Qu'une eau altérée par le plomb peut, dans une même famille ou dans une agglomération d'individus réunis par une vie en commun, affecter certaines personnes plutôt que d'autres;

7° Que l'usage d'une eau semblable est la cause, souvent inconnue, de quelques cas anormaux de coliques et d'attaques de paralysie.

L'étude de l'action des eaux sur le plomb n'a pas été poussée suffisamment loin, et, aujourd'hui qu'on s'occupe de réglementer l'hygiène et la salubrité, il serait urgent de chercher à porter la lumière dans des questions qui touchent à la santé publique, d'autant plus urgent que, jusqu'ici, les expériences des chimistes n'ont pas laissé que d'être souvent en contradiction, ainsi que nous allons le prouver par quelques citations.

« De nombreuses analyses, dit le docteur Medlok, ont été faites par les chimistes les plus expérimentés pour arriver à une solution complète de cette importante ques-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion, mais on est obligé de reconnaître que les résultats en sont loin d'être satisfaisants. Le docteur Noad a examiné trois espèces d'eaux qui passent pour agir activement sur le plomb. La première, extraite d'un puits profond situé dans le voisinage du cimetière de Highgate, contenait par gallon ($4^{lit.},543$) $6^{gram.},47$ de matières solides, dont $3^{gram.},688$ de nitrate de chaux et de magnésie. La seconde, provenant de la source de Claphane, renfermait, dans le même volume, $5^{gram.},02$ de matières solides consistant en sels de chaux, de magnésie, de potasse et de soude avec $0^{gram.},265$ de matières organiques. Enfin, dans la troisième fournie par un des puits profonds de Londres, il a été trouvé $4^{gram.},40$ de matières solides, composées principalement de sels de potasse et de soude avec traces de carbonate de chaux et de matières organiques. On voit que ces trois espèces d'eaux diffèrent complétement dans leur composition chimique; dans la première les nitrates dominent, dans la seconde ce sont les matières organiques, et dans la troisième les carbonates alcalins. Or le docteur Noad ne craint pas d'attribuer aux nitrates l'action de la première sur le plomb, celle de la seconde aux matières organiques, et celle de la troisième à une certaine quantité d'alcali en liberté.

« Le docteur Smith, qui a essayé les eaux de la Dee et du Don, a trouvé que la quantité de plomb dissous augmentait suivant le temps que le liquide restait en contact avec le métal. Il est d'avis que l'action de ces eaux est due à la quantité d'air qu'elles renferment (1). »

Suivant le docteur Lambe de Warwick, « toutes les eaux naturelles attaquent le plomb (2), et par conséquent, lorsqu'il s'agit d'eaux à boire, il est, en tout temps et dans toutes les circonstances, dangereux de les laisser en contact avec le métal. » N'est-il pas permis de révoquer en doute cette opinion et de ne pas la prendre plus au sérieux que celle plus récente qui attribue à la présence, dans l'eau, d'une faible proportion de certains sels neutres, le pouvoir d'empêcher l'action corrosive de se produire? Je n'ai certes pas l'intention d'alarmer inutilement les esprits, mais je désirerais appeler, d'une manière toute spéciale, l'attention des chimistes sur la manière dont les eaux à boire se comportent en présence du plomb; c'est là une question de santé publique dont l'importance n'a pas besoin d'être démontrée. Parmi nos meilleurs ouvrages de chimie, de médecine ou d'hygiène, il en est peu, il est vrai, qui ne traitent ce sujet; mais, il faut l'avouer, quelques erreurs ont malheureusement pu s'y glisser, qui ont contribué à en faire naître d'autres non-seulement dans le public, mais encore dans le monde médical. Que l'on consulte nos livres classiques, et l'on y trouvera les assertions les plus contradictoires; ce fait est d'autant plus curieux que les auteurs s'empressent de citer les remarquables recherches publiées il y a déjà longtemps par le professeur Christison, d'Édimbourg. Je ne nie pas que ce professeur ne pose, en règle générale, que les eaux pures attaquent le plomb et s'altèrent à son

(1) *De l'action de certaines eaux sur le plomb.* (*Annales de pharmacie et de thérapeutique* de la Société générale des pharmaciens, part. 2, p. 33. Londres, 1857.)

(2) Docteur Lambe de Warwick : *Recherches sur les propriétés des eaux de source*, 1803 (relatées dans le *Traité des poisons* du docteur Christison, 1835).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contact, à moins cependant qu'elles ne contiennent une certaine proportion de matières salines dont l'action protectrice empêche toute altération; mais plus je relis ses expériences, plus je commente les conclusions qu'il en tire et plus je suis disposé à croire qu'elles ne sont que des cas exceptionnels compris dans les propositions que j'ai exposées au début de ce mémoire (1). Or ces cas exceptionnels n'ayant pas été mis suffisamment en lumière et n'ayant pas, en général, été expliqués d'une manière satisfaisante, j'ai lieu de croire que les documents empruntés au professeur Christison ont été très-maladroitement commentés et, voire même, souvent altérés. Ainsi il est des ouvrages qui donnent des conclusions complétement erronées; il en est d'autres qui posent seulement des règles générales, en omettant de citer les exceptions dont la connaissance est cependant de la plus haute importance. On peut en juger par les exemples suivants :

Le docteur Graham dit (2) que « l'eau de pluie ou l'eau douce ne peut être con-

---

(1) Voici quelques citations tirées de l'ouvrage de M. Christison :

« L'action du plomb est annulée par la présence simultanée de quelques sels neutres dans l'eau; et quelques sels dont les acides forment avec l'oxyde de plomb des composés complétement insolubles empêchent entièrement cette action (*a*). »

« L'eau qui contient moins de $\frac{1}{8000}$ environ de sels en dissolution ne peut être, à moins de certaines précautions, distribuée sans danger par des tuyaux en plomb. Cette proportion est même insuffisante pour empêcher la corrosion du métal, à moins que la majeure partie des matières salines ne se compose de sulfates et spécialement de carbonates; mais serait-elle plus considérable et s'élèverait-elle à $\frac{1}{4000}$ ou même au delà, qu'elle serait sans effet si les sels dominants sont des muriates. Il est bon d'ajouter que, pour une eau dont la composition présenterait toutes les conditions de sécurité désirables, on ne doit, en aucun cas, se dispenser de la soumettre à un examen attentif après qu'elle a circulé pendant plusieurs jours dans les tuyaux; car il n'est pas impossible que d'autres circonstances ne viennent, en outre, exercer leur influence (*b*). »

« Lorsque le plomb est resté, pendant quelques semaines, au contact d'une solution d'un sel préservatif et qu'il s'est recouvert d'une mince pellicule, non-seulement il n'est pas attaqué, mais l'eau distillée même est sans action sur lui (*c*). »

« La plupart des eaux de source, différentes des eaux de pluie ou de neige, ont peu ou point d'action sur le plomb, parce qu'elles contiennent généralement une grande quantité de muriates et de sulfates (*d*). »

« Il semble ressortir de ces expériences que la présence des sels neutres, même en proportion minime, retarde ou prévient l'action corrosive de l'eau sur le plomb; une légère pellicule de carbonate se dépose lentement et, adhérant au métal avec assez de force pour résister à l'agitation du liquide, s'épaissit graduellement jusqu'à former une croûte par l'addition d'autres sels de plomb insolubles, dont les acides sont fournis par les sels neutres en dissolution dans le liquide; cette croûte, enfin, prend une consistance et une imperméabilité telles, que le métal est complétement à l'abri de toute corrosion (*e*). »

(2) *Éléments de chimie*, seconde édition, vol. ii, p. 111. Londres, 1858.

(*a*) *Dispensaire*, seconde édition, 1848. Art. Plomb.
(*b*) *Mémoires de la Société royale d'Édimbourg*, vol. XV, par. ii, p. 271.
(*c*) *Traité sur les poisons*, 1835, p. 481.
(*d*) *Ibid.*, p. 486.
(*e*) *Ibid.*, p. 483.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

servée en toute sécurité dans des citernes de plomb, parce que, à la ligne de niveau du liquide où le métal est à la fois exposé à l'influence de l'eau et de l'air, il se forme rapidement de l'oxyde hydraté blanc qui est soluble et vénéneux au plus haut degré. Le cas est différent pour les eaux de sources et de puits; elles contiennent ordinairement une petite quantité d'acide carbonique qui, convertissant l'oxyde de plomb en carbonate insoluble, arrête ainsi la corrosion du métal et empêche l'eau de s'altérer. » Le docteur Graham avoue qu'il ne fait que citer le professeur Christison; mais on peut remarquer néanmoins que ses conclusions varient sur plusieurs points avec les résultats fournis par ce professeur. La croûte ou pellicule produite par l'action de l'eau pure sur le plomb n'est ni un simple oxyde hydraté, ni un simple carbonate, mais bien un composé ou mélange des deux, formé, suivant M. Christison, dans la proportion de deux équivalents de carbonate pour un d'oxyde. Quand l'eau contient des matières salines, on trouve généralement, dans le dépôt qui se forme, des sulfates, chlorures et autres sels de plomb.

Le professeur Daniell expose que « la présence de l'acide carbonique dans l'eau, loin de prévenir l'altération, y contribue au contraire, en dissolvant une partie du carbonate de plomb précipité. » Mais l'acide carbonique qui convertit l'oxyde de plomb hydraté en carbonate est fourni généralement par l'air atmosphérique et non par l'eau; en outre, cet acide agit plus efficacement dans une eau douce que dans une eau crue.

Enfin, suivant M. Robert Kane (1), « il n'y a aucun danger à distribuer l'eau dans une cité par des tuyaux en plomb et à la conserver dans des citernes de même métal, car toute eau d'origine souterraine, en traversant les différentes couches de terrain par lesquelles elle doit passer pour arriver au jour, se charge d'une quantité de matières salines suffisante pour assurer son innocuité. »

D'autres auteurs copient plus exactement M. Christison et se montrent plus circonspects; mais, je le répète, c'est à peine s'ils tiennent note des exceptions, et encore passent-ils, sur celles qu'ils citent, d'une manière si rapide, qu'elles ne peuvent qu'échapper au lecteur qui voudra par hasard consulter leurs ouvrages; de là la source de bien des erreurs.

La première proposition que j'ai posée est, que certaines eaux comparativement pures, c'est-à-dire considérées ordinairement comme douces, n'attaquent pas le plomb. Or, à cet égard, on peut mentionner ce fait que M. Christison (2), ayant recueilli de l'eau de pluie dans sa propre maison, à Édimbourg, a constaté qu'elle était dépourvue de toute action corrosive, phénomène qu'il attribue à la présence d'une certaine quantité de sulfates et de chlorures alcalins. En outre, les professeurs Graham, Hoffmann et Miller, chargés, il y a quelque temps, par le gouvernement, d'une enquête relative à ce sujet et motivée par certain projet d'amener, dans la Métropole, des eaux douces provenant des collines de Surrey, affirment, contrairement à ce qu'on pouvait

(1) *Éléments de chimie*, seconde édition, p. 558. Dublin, 1849.

(2) *Traité sur les poisons*, 1835, p. 484. *De l'action des eaux naturelles sur le plomb.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

attendre, qu'à quelques exceptions près, ni ces eaux qui sont relativement douces, c'est-à-dire qui ne présentent qu'un faible degré de dureté, ni les eaux de source naturellement crues et rendues artificiellement douces, n'attaquent sensiblement le plomb.

L'opinion émise que les eaux douces exercent invariablement sur le plomb une action corrosive, semble avoir son origine dans ce fait que certains spécimens d'eau distillée, mis en contact avec une large surface de métal décapé, en dissolvent de 6 à 8 grains ($0^{gram.},388$ à $0^{gram.},517$) par gallon ($4^{lit.},543$) (1). Le docteur Medlock (2) prétend que l'eau distillée *parfaitement pure et neutre*, débarrassée de toute trace de nitrate d'ammoniaque, n'a aucune action sur le plomb ; dans un gallon de cette eau mise en contact, pendant quarante-huit heures, avec une surface d'environ 36 mètres carrés de métal, aucune trace de plomb n'a pu être découverte.

J'en viens à ma seconde proposition qu'il ne me sera pas difficile de démontrer complétement. Les preuves qui se sont offertes à moi ont été principalement de deux espèces : 1° l'action produite sur des citernes par des eaux crues à différents degrés ou contenant divers sels neutres en proportions variables, lesquelles eaux ont attaqué le métal assez profondément pour amener des fuites ; 2° l'influence délétère exercée sur l'organisme par certaines eaux crues contenant du plomb en dissolution. Les cas que je pourrais citer sont nombreux ; mais quelques-uns suffiront, parce qu'ils rappelleront probablement aux praticiens ceux analogues qu'ils auront été à même de constater.

Il y a deux ans environ qu'appelé dans une institution publique pour examiner quelques citernes de plomb, dont on avait été obligé, à plusieurs reprises, de réparer la paroi du fond par suite d'érosions ayant donné lieu à des fuites, mon attention se porta sur la nature des eaux de source ou de puits qui alimentent ces citernes. Ces eaux sont de trois provenances différentes, eaux de pluie fournies par les combles, eaux de source et de surface ; c'est aux deux dernières qu'ont trait mes observations.

L'eau de source provient d'un puits profond, creusé sur le versant nord de la colline de Kinnoull, dans lequel elle s'élève à une hauteur de $8^{m},50$; elle est crue, mais bonne à boire, convenable pour la cuisine et est employée comme telle dans l'établissement.

L'eau de surface, qui est recueillie dans un large réservoir d'une capacité de 432 mètres cubes, provient, en général, des filtrations pluviales ; elle alimente les bains, les cabinets d'aisances et sert pour tous les lavages.

Les citernes ne sont pas couvertes ; placées dans les attiques des bâtiments, elles sont disposées de manière à n'être pas en contact direct avec l'air extérieur.

Mon examen porta d'abord sur la citerne d'eau de source. Je constatai sur la paroi du fond la présence de petites cavités, dont plusieurs laissaient fuir le liquide par des ouvertures d'un très-faible diamètre ; en outre, la surface du métal était recou-

(1) *De l'action de certaines eaux sur le plomb*, par le docteur Medlock ; *Annales de pharmacie et de thérapeutique*, part. II, p. 34 ; Société générale des pharmaciens. Londres, 1857.

(2) *Ibid.*, p. 35.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verte d'une espèce de dépôt jaunâtre adhérant comme un mastic et remplissant les petites cavités signalées. La citerne paraissait neuve, mais j'appris que les érosions que je remarquais se produisaient souvent et donnaient lieu à de fréquentes réparations, consistant en de simples soudures. Or ce mode de réparation est extrêmement important à signaler, car je pense qu'il a aidé singulièrement aux érosions suivantes. On sait, en effet, aujourd'hui et par des preuves évidentes, que, dans une citerne en plomb contenant de l'eau, il se produit une action galvanique sur tous les points où le métal est en contact soit avec de la soudure, soit avec des barres de fer, etc., que cette action galvanique favorise la corrosion, et qu'enfin cette corrosion est plus active lorsque l'eau renferme des matières salines. C'est là un phénomène qui a été souvent observé dans les citernes contenant des eaux de surface ; il est d'autant plus important qu'il donne lieu à de fréquentes réparations, et que, par suite des fuites qui se produisent par intervalles, il s'établit, par les murs, des filtrations qui amènent des dégâts dans les appartements situés au-dessous des attiques.

Une première et grossière analyse, simplement qualitative et portant d'abord sur le dépôt du fond de la citerne, puis sur la couche supérieure de l'eau, et en dernier lieu sur l'eau même à sa sortie du puits, m'a fourni les résultats suivants :

Dans le dépôt : carbonates, sulfates et chlorures de plomb, de chaux et de magnésie, du fer en abondance et de légères traces de soude.

Dans la couche supérieure de l'eau : carbonates, sulfates et chlorures de chaux et de magnésie avec traces de soude; carbonates et chlorures dominants; chaux abondante; magnésie en petite quantité; quant au plomb, aucune trace, et le fait est important à signaler, puisqu'il existe dans le dépôt du fond de la citerne ; enfin absence de fer ou du moins traces imperceptibles.

Dans l'eau sortant directement du puits : mêmes résultats que ci-dessus, avec absence de plomb et de fer.

Ainsi ce n'est que dans le dépôt que le plomb et le fer ont été constatés. Mais d'où provenait ce fer? Sans doute, des conduites de ce métal qui amènent l'eau à la citerne et qui s'oxydent au contact du liquide; peut-être du terrain même que traverse l'eau avant d'arriver au jour, peut-être encore de la pompe installée dans le puits; aussi est-il probable qu'une analyse plus soignée aurait décelé sa présence dans l'eau même de la citerne.

De nouveaux essais, répétés avec plus de soin par un ami, ont confirmé entièrement les résultats que j'avais obtenus. Le plomb contenu dans le dépôt a été dosé à l'état de sulfate, et on a trouvé qu'il en existait 43,18 pour 100; il est juste de dire que, en grattant le fond de la citerne pour en retirer le dépôt, on a probablement enlevé un peu de plomb métallique, circonstance qui a dû contribuer à forcer un peu la proportion trouvée.

Quant à la manière dont l'eau dont il s'agit se comporte avec le savon, elle est une preuve décisive de sa crudité, car le savon y forme rapidement d'abondantes écailles. Au point de vue de l'action de cette eau sur le plomb, il est important de constater la nature et la quantité des sels neutres qu'elle renferme. Or la propor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion des carbonates et des chlorures a été trouvée bien supérieure à celle des sulfates, et, d'un autre côté, la chaux s'est montrée très-abondante, tandis que la magnésie et la soude n'y ont été rencontrées qu'en faibles proportions. L'eau du puits d'Airthrey (Pont-d'Allan), par exemple, passe pour ne pas attaquer le plomb, et cependant elle n'en contient pas moins $\frac{1}{77}$ de son poids de matières salines composées, en majeure partie, de sulfates et de chlorures (1).

Les professeurs Christison et Taylor, ainsi que d'autres, ont déduit de leurs expériences que les sulfates et carbonates étaient les sels qui possédaient au plus haut et les chlorures au moins haut degré la propriété de protéger les eaux contre l'action du plomb. Les opinions diffèrent, il est vrai, sur la question de savoir lesquels des sulfates ou des carbonates de chaux et de magnésie agissent avec le plus d'efficacité; mais ce qu'il y a de certain, c'est que le sulfate de chaux témoigne puissamment de son action préservatrice et qu'il existe abondamment dans les eaux crues. Selon M. Taylor, c'est l'action du sulfate de chaux qui domine, et il en donne pour preuve que le dépôt qui se forme sur le plomb se compose de sulfate de ce métal; mais, d'après M. Christison et d'après l'examen même des réactions chimiques qui ont lieu, il est permis de révoquer en doute cette assertion, car il est très-probable que le dépôt ne se compose pas exclusivement de sulfate et qu'il renferme, en outre, du carbonate et de l'oxyde hydraté de plomb. Quoi qu'il en soit, M. Taylor déduit de ses recherches qu'une eau contenant des sulfates et de la chaux n'est pas altérée par le plomb et peut servir aux usages de la table et de la cuisine.

Je me suis livré à une série d'analyses comparatives sur différentes eaux employées pour l'alimentation dans la ville de Perth (Écosse), ainsi que dans ses environs, et j'ai constaté que toutes ces eaux exerçaient, en général, quelque action sur le plomb, mais que c'était seulement les eaux de pluie dont l'influence accusait un degré de danger bien évident.

L'ignorance a souvent fait croire que les dépôts qui se forment dans les citernes de plomb sont formés des sels précipités contenus dans les eaux crues, et qu'ils sont la cause de la corrosion du métal. Sous l'empire de cette croyance, on s'est alors empressé de gratter avec soin ces dépôts de manière à mettre à nu et à décaper en quelque sorte le plomb; mais il n'est pas besoin de faire remarquer combien ce procédé a pour effet, au contraire, d'aggraver le mal. D'un autre côté, ceux qui considèrent ces dépôts comme formés entièrement ou partiellement de carbonate ou autres sels insolubles de plomb se sont imaginé que le liquide de la surface ne peut renfermer de sels de plomb et se trouve, par conséquent, dans des conditions d'innocuité complète; mais si l'eau n'est pas pure, si, comme cela arrive fréquemment, elle contenait de l'acide carbonique, n'y a-t-il pas lieu d'admettre qu'elle peut tenir en solution une quantité de sel toxique relativement faible, et cependant suffisante pour en rendre la consommation dangereuse? Mais je vais plus loin et je dis que le sel n'a pas besoin d'exister à l'état de dissolution pour exercer son action délétère, il peut

(1) Christison. *Sur les poisons*, 1835, p. 486.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se trouver simplement en suspension et dans un état de division extrême, insensible à la vue. Du reste, ce n'est pas le carbonate de plomb seul qui est à craindre, l'oxyde hydraté, aussi bien que les chlorures et les nitrates qu'on découvre souvent, sinon toujours, dans les dépôts, sont tous légèrement solubles dans l'eau et peuvent, ensemble ou séparément, être une source de dangers. On sait généralement que les chlorures de calcium et de magnésium se rencontrent communément dans les eaux de source ; mais ce qu'on sait peut-être moins, c'est que le nitrate ou le nitrite d'ammoniaque ou d'autres bases existe souvent dans les eaux de pluie aussi bien que dans celles de sources et de rivières.

La seule transparence d'une eau ne suffit pas à prouver qu'elle ne contient aucune trace de plomb ; elle peut paraître parfaitement pure et néanmoins renfermer, à l'état de dissolution, de l'oxyde hydraté ou d'autres sels de plomb qui, à la suite d'une simple exposition à l'air, se transforment en carbonates et donnent un léger précipité blanc.

Un de mes amis de Londres m'a fourni les renseignements suivants sur la corrosion d'une citerne neuve, située dans sa maison de Brompton ; le cas dont il s'agit est, du reste, assez commun dans la capitale du Royaume-Uni :

La citerne a un couvercle de bois ; elle ne reçoit aucune eau de pluie et est alimentée par celle de la Tamise qui lui est fournie par l'établissement hydraulique de Chelsea et qui, au dire des blanchisseuses, peut être considérée comme douce lorsqu'on la compare à celle qui provient des pompes ou des puits de Londres. Cette eau, néanmoins, contient par gallon ($4^{lit.},54$) 20 grains ($1^{gram.},295$) de matières solides, dont $1^{gram.},067$ de carbonate de chaux, $0^{gram.},194$ de sulfate de chaux et de chlorure de sodium, et le reste consistant en traces de fer, silice, magnésie et matières carbonatées. Or il n'a pas tardé à se former et il se forme encore un dépôt blanc abondant au fond de la citerne. Mon ami a pris l'habitude de la nettoyer une fois par an, et pendant cinq à six années il a toujours remarqué que, là où la couche du dépôt était la plus abondante, le plomb était corrodé. Le seul moyen qu'il a employé pour boucher les fuites a été la gutta-percha.

Il est un cas dont parle le docteur Wall, de Worcester (1), et qui doit trouver sa place ici, d'autant plus qu'il a été relaté également par M. Christison dans son *Traité sur les poisons* (1835, p. 488). Une famille, composée du père, de la mère et de vingt et un enfants, se plaignait constamment de douleurs d'entrailles. Le père, la mère et huit enfants tombèrent dangereusement malades et moururent. Après leur mort, la maison qu'ils habitaient fut vendue, et l'acquéreur, ayant remarqué que la pompe et la citerne étaient criblées de trous, fut obligé de les faire réparer. C'est alors que le plombier chargé de ce travail apprit au docteur Wall qu'il avait déjà été appelé plusieurs fois auparavant pour exécuter la même besogne. Malheureusement

(1) *Mémoire de la faculté de médecine de Londres* (London college of Physicians), i i, 400.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'eau n'avait pas été analysée, et, comme la plupart de celles des environs de Worcester sont crues, il est permis d'en inférer que celle-là devait l'être également. Dans ce cas, l'action indubitable qu'elle exerce sur le plomb ne peut être attribuée qu'à l'une de ces trois causes : soit à une proportion de sels exceptionnellement faible, soit à un excès d'acide carbonique, soit enfin à un *phénomène galvanique* ignoré. Cette dernière explication me semble la plus probable et appelle sérieusement l'attention des chimistes.

Dans le cas des érosions que nous signalons, quel remède employer pour en prévenir le retour, si les citernes doivent continuer à être alimentées par les mêmes eaux ? Je puis citer le procédé qu'on emploie généralement à Perth et qui réussit parfaitement : on commence par faire des soudures et poser des pièces sur tous les points où les citernes sont attaquées, puis on recouvre le métal d'une couche composée de suif et de résine. Plusieurs autorités recommandables ont préconisé les moyens chimiques reposant sur les faits suivants : Ainsi on a trouvé que divers sels neutres possédaient, à différents degrés, la vertu de préserver le plomb, par exemple le chlorure de sodium dans la proportion de $\frac{1}{2000}$, et le sulfate de chaux dans celle de $\frac{1}{4000}$. Le phosphate de soude est plus efficace encore ; ajouté à l'eau en petite quantité ($\frac{1}{25000}$ seulement), il prévient son action sur le métal. M. Christison a démontré que la vertu de cette poudre préservative, ainsi qu'il l'appelle, est due à l'acide et non à la base du sel. Les sulfates de soude, de magnésie et de chaux et le sulfate d'alumine et de potasse passent pour être doués des mêmes qualités ; en général, on regarde comme les moins efficaces les sels dont les acides forment avec le plomb un composé soluble et réciproquement. Quant aux moyens mécaniques à employer pour éviter le mal, ils sont nombreux et peuvent consister à remplacer le plomb des citernes par d'autres métaux ou par du bois, de la poterie, du verre, etc.; on peut encore, si l'on se sert du plomb, le revêtir de gutta-percha, de caoutchouc ou d'autres substances (1).

Résumons maintenant d'une manière rapide les différentes causes qui ont été ou

---

(1) M. E. K. Davis, de Londres (42, Tenison-street, York road, Lambeth), a pris, depuis quelque temps déjà, des brevets en Angleterre, en France et en Autriche, pour la conservation des tuyaux et des citernes en plomb. Les matières préservatrices qu'il emploie et qu'il a bien voulu me permettre d'examiner sont principalement de deux espèces :

1° L'étain pur, dont l'application se fait au moyen d'un mécanisme spécial. Le tuyau ou la feuille de plomb est soumis à l'opération, à une température qui lui permet de rester à l'état solide, mais qui dépasse le point de fusion de l'étain. Ce dernier métal étant fondu, on peut l'appliquer sur le plomb et en faire un revêtement solide et aussi épais qu'on le désire. Si l'on prépare des tuyaux par ce procédé, ils se composeront nécessairement d'un cylindre extérieur de plomb et d'un cylindre intérieur en étain qui sera moins épais que celui-ci. Il est bon de remarquer que ces tuyaux diffèrent complétement de ceux dont les plombiers se servent sous le nom de *tuyaux étamés*, et qui n'ont reçu qu'un revêtement très-mince, composé d'un alliage de plomb de bismuth et d'étain, appelé *métal fusible*.

2° Les gommes, les résines, la gutta-percha, le caoutchouc, le bitume et autres substances ana-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui peuvent être attribuées à l'action sur le plomb (1) des eaux de source considérées, en général, comme étant plus ou moins crues. Ces causes peuvent être classées de la manière suivante :

1° *L'absence presque complète de sels neutres, et particulièrement de carbonates et de sulfates.* — Les faits posés par le professeur Christison, relativement à la propriété que possèdent les sels neutres en général d'empêcher la corrosion du plomb, nous dispensent de nous arrêter sur ce premier point, car une eau qui contient peu ou point de ces sels a beaucoup d'analogie avec les eaux de pluie ou l'eau distillée. D'un autre côté, en se reportant à ce qui a été dit des différentes propriétés préservatrices de certains sels neutres, il est facile de comprendre qu'une eau qui renferme des chlorures en abondance et des sulfates et carbonates en très-faible proportion attaque le plomb presque aussi rapidement que si elle était totalement dépourvue de sels neutres.

2° *La présence d'une forte proportion d'acide carbonique.* — Le professeur Daniell dit que toutes les eaux qui contiennent de l'acide carbonique en excès attaquent le plomb. Il cite celle d'un puits situé à Norwood, laquelle est très-crue, c'est-à-dire renferme beaucoup de sulfate de chaux et contient, en outre, une forte dose d'acide carbonique à l'état libre. C'est, suivant lui, l'acide qui tient le métal en dissolution, car la

---

logues. Le plomb est d'abord recouvert d'un enduit formé d'un mélange de matières résineuses, par-dessus lequel on applique une couche de gutta-percha ou de caoutchouc ; cet enduit préalable est indispensable, parce que la gutta-percha et le caoutchouc ne peuvent directement adhérer au métal.

Les plombiers de Londres, qui sont habitués à voir les citernes attaquées au bout d'une année ou deux de service, se servent ordinairement, pour boucher les fuites, d'un enduit composé de résine, de céruse et de graisse. Or c'est là un remède dont la composition peut fournir matière à objection.

L'emploi d'un vernis de goudron de houille, qu'on laisse durcir, m'a été signalé comme ayant quelque efficacité.

(1) Avant d'entrer dans les considérations qui forment la dernière partie de son mémoire, l'auteur cite le cas d'une personne ordinairement bien portante et qui est tombée tout à coup malade, pendant le séjour qu'elle a fait au milieu d'une famille de dix-neuf personnes habitant dans le comté de Derby. Après avoir inutilement consulté les médecins du pays, cette personne vint à Manchester, et le docteur auquel elle s'adressa ne put expliquer le mal qu'en supposant que les eaux qu'elle avait bues étaient altérées par le plomb. En effet, cette supposition se changea en certitude à la suite de plusieurs analyses qui constatèrent la présence du métal.

M. Lindsay raconte ce fait parce qu'ayant lui-même analysé ces eaux et n'y ayant pas trouvé de traces de plomb, bien qu'il sût qu'elles étaient recueillies dans une citerne de ce métal, il croit devoir expliquer cette contradiction par les variations que subissent la nature et la quantité de matières salines contenues dans les eaux crues, suivant les saisons et les circonstances de pluie ou de sécheresse. Il relate à cet égard les tableaux qu'a publiés le docteur R. D. Thomson, de l'hôpital Saint-Thomas, de Londres, et qui montrent clairement les différences que présente de mois en mois la composition des mêmes eaux, fournies par les mêmes compagnies et provenant des mêmes sources. Il rapporte enfin, d'après le docteur Medlock, qu'il n'est pas rare de voir une eau agir énergiquement sur le plomb pendant certaines saisons et rester sans action sur ce métal à d'autres époques de la même année. (R.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

totalité du plomb est précipitée par ébullition. Il ajoute que cette eau, élevée par une pompe en plomb, a attiré son attention à la suite de plusieurs cas de coliques qui se sont présentés dans cette localité (1).

Cependant cette opinion n'est pas complétement partagée par le professeur Taylor, qui prétend qu'en saturant d'acide carbonique une eau contenant du carbonate de plomb dans un état de division extrême on ne trouve, après filtration, aucune trace de plomb dans la liqueur (2).

Le professeur Fownes pose en principe que, dans aucune circonstance, de l'eau naturelle chargée d'une forte dose d'acide carbonique ne saurait, sans danger, être approvisionnée dans un récipient en plomb ou conduite par des tuyaux de ce métal (3).

3° *La présence d'acides provenant de la décomposition de quelque substance végétale ou animale.* — Cette supposition paraît assez fondée, car on peut admettre que la présence, dans certaines eaux, de quelques matières organiques appartenant au règne végétal ou animal puisse donner lieu, par suite d'une décomposition lente, à la formation d'acides capables d'attaquer le plomb.

4° *La présence de quelque corps étranger.* — Un exemple que le docteur Pereira mentionne est celui de la découverte, dans une eau, d'un simple fragment de mortier qui semble avoir suffi sinon pour déterminer, du moins pour favoriser l'action de cette eau sur le plomb.

5° *La présence du nitrite d'ammoniaque.* — Le docteur Medlock dit qu'il a constaté, par les expériences les plus concluantes, la présence du nitrite d'ammoniaque dans certaines eaux, et que c'est à l'existence de ce sel qu'est due la corrosion du plomb. L'acide nitreux attaque le plomb et forme un nitrite de plomb soluble qui, au contact de l'air, s'empare de l'acide carbonique et donne lieu à un carbonate insoluble, tandis que l'acide nitreux rendu libre se porte de nouveau sur le métal et en dissout une nouvelle quantité, et ainsi de suite (4).

6° *La présence, dans l'eau, d'une grande quantité d'air atmosphérique.* — Est-ce bien là réellement la seule cause déterminante dans la production du phénomène qui nous occupe? Il me semble que l'air extérieur est aussi essentiel à l'action que l'eau elle-même; car, là où le liquide n'est pas exposé librement à l'air, l'oxydation du métal et les divers changements qui en sont la suite ne se produisent pas.

L'existence, dans l'eau, d'une forte proportion d'air ou d'autres gaz est un fait bien connu. L'eau de pluie, suivant M. Christison, contient généralement une quantité d'air égale à 2 1/2 pour 100 de son volume et dans laquelle la proportion d'oxygène

---

(1) *De l'alimentation et de la diète*, par Jonathan Pereira, p. 96. Londres, 1843. Voir aussi Morson dans le *Journal de pharmacie*, 1 novembre 1842.

(2) *Des poisons*. Londres, 1848, p. 450.

(3) *Manuel de chimie élémentaire*. Londres, 1856, p. 333.

(4) *De l'action de certaines eaux sur le plomb*. Mémoires de pharmacie et de thérapeutique, part. II. Londres, 1857, p. 34.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'est pas moindre de 32 pour 100. D'après Gay-Lussac et Humboldt, l'eau de neige fondante contient 32,8 pour 100 d'oxygène, tandis qu'on sait que l'air n'en renferme que 21 pour 100 (1).

Le professeur Christison a démontré que l'eau distillée, dont les gaz ont été expulsés par ébullition, reste sans action sur le plomb lorsqu'on a soin de la mettre à l'abri de l'air (2).

7° *L'emploi de couvercles en plomb pour les citernes.* — Cet emploi est excessivement dangereux, et il est assez rare que les plombiers y aient recours; en tout cas, si jamais les citernes doivent être recouvertes, de toutes les matières dont on puisse faire usage c'est le bois qui offre probablement le plus de sécurité.

Quel que soit le degré d'impureté ou de crudité d'une eau, quelque saturée qu'elle soit de sulfates et de carbonates, et bien qu'il y ait absence de toute trace de plomb, du moment où la citerne reçoit un couvercle de ce métal, les vapeurs qui se dégagent lentement et d'une manière constante de la surface du liquide se condensent sur la paroi interne du couvercle et donnent lieu à une certaine quantité d'eau pure ou distillée. Il se produit alors, peu à peu, de l'oxyde hydraté et du carbonate de plomb formant croûte; bientôt quelques écailles s'en détachent et tombent au fond du réservoir, où une légère partie est dissoute tandis que le reste est tenu en suspension.

8° *Le contact prolongé d'une eau stagnante avec la même surface de métal.* — Le temps constitue l'une des plus importantes parmi les causes d'altération que nous passons en revue. Le simple passage d'une eau à travers des tuyaux de plomb et son séjour prolongé dans des citernes de ce métal sont deux circonstances qui produisent des effets tout à fait opposés. Ainsi, dans le premier cas, le plomb ne sera pas affecté, tandis que dans le second, à la suite d'un contact de plusieurs semaines ou de plusieurs mois, il y aura formation d'un dépôt d'oxyde et de carbonate. Voici, à cet égard, un fait rapporté par le docteur Christison :

Dans son laboratoire de l'université d'Édimbourg se trouve une citerne qui, à une certaine époque, ne contenait que peu d'eau. Il laissa reposer cette eau pendant cinq ou six mois, au bout desquels il y trouva une si grande quantité de cristaux, que, transvasé dans un récipient de verre, le liquide était entièrement opaque.

L'eau d'Édimbourg contient environ 12 grains ($0^{gram.},777$) de matières solides par gallon ($4^{lit.},543$) (3); or je pense que l'action de cette eau est telle, qu'il lui suffit d'un contact de dix à quinze jours avec le plomb pour en dissoudre jusqu'à $\frac{1}{500}$ de grain au moins par gallon (soit $0^{g},0028$ par hectolitre). Aussi, à ce propos, feu le docteur

(1) *Mémoires de la Société royale d'Édimbourg*, vol. 15, part. II, p. 271.

(2) *Traité sur les poisons*, 1835, p. 476.

(3) Comme termes de comparaison, je citerai ici, en nombres ronds, les proportions de matières solides contenues dans certaines eaux : dans celles de Glascow, qui proviennent du lac Katrine, il y en a de 1 à 2 grains par gallon; dans celles d'Aberdeen, de 2 à 4; dans celles de Londres, de 15 à 30!

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Thomson, de Glascow, disait un jour qu'il se chargerait toujours de découvrir quelque minime trace de plomb en suspension dans ces eaux; il est vrai qu'à cette époque elles n'arrivaient à Édimbourg qu'après un parcours de 6 milles dans des tuyaux en plomb (1).

9° *Le contact d'une large surface de plomb avec l'eau.* — Une circonstance qui a peut-être aussi une grande importance, c'est l'étendue de la surface métallique en contact avec le liquide. Il n'est pas rare de voir des expériences faites sur une petite échelle conduire à des résultats erronés et, par conséquent, dangereux, par cela seul qu'elles ont embrassé une surface métallique trop petite et qu'elles n'ont pas eu une durée suffisante. En voici un exemple que nous empruntons à M. Christison, qui raconte ainsi l'erreur dans laquelle est tombé un propriétaire du comté de Dumfries, lequel voulait, au moyen de tuyaux en plomb, amener dans sa maison l'eau d'une source distante de 3/4 de mille environ :

« Dans le but, dit-il, de vérifier les conditions de sécurité de son projet, ce propriétaire répéta l'épreuve ordinaire (2) qui consiste à mettre dans l'eau deux ou trois lames de plomb fraîchement décapé et à les y laisser quelques jours. Au bout de deux semaines l'expérience n'ayant pas accusé de résultat perceptible, il en conclut que l'eau de la source pouvait, en toute sécurité, non-seulement être dirigée dans des tuyaux de plomb, mais approvisionnée dans des citernes de même métal. Il entreprit donc immédiatement les travaux nécessaires, mais à peine étaient-ils terminés, qu'il se passa un fait aussi dangereux qu'inattendu : l'eau à peine recueillie était déjà tellement chargée de sel de plomb, qu'elle présentait une teinte opale. Et cependant l'analyse faite préalablement avait constaté l'extrême pureté de l'eau qui ne contenait pas plus de $\frac{4}{22000}$ de matières salines (principalement des sulfates, chlorures et carbonates) ! Mais c'est qu'ici on mettait l'eau en contact avec une surface métallique de 784 pieds carrés ($72^{m2},80$), tandis qu'on ne l'avait essayée, dans le principe, que sur une surface de quelques centimètres. »

10° *La production d'une action galvanique due au contact, sous l'eau, de métaux différents ou de différentes qualités du même métal.*—Les phénomènes galvaniques me semblent offrir un vaste champ aux investigations. Je sais qu'on est enclin, en général, à leur attribuer tous les cas anormaux de corrosion du plomb par les eaux crues ;

---

(1) *Traité sur les poisons*, 1835, p. 487.

(2) Dans une note de M. Christison, insérée dans les Mémoires de la Société royale d'Édimbourg, vol. XVIII, part. II, p. 271, on lit : « L'eau qui ternit le plomb décapé, qu'on y a plongé dans un vase en verre et laissé reposer pendant quelques heures, ne peut être conduite avec sécurité par des tuyaux en plomb sans certaines précautions. Réciproquement, il est probable, quoique ce ne soit pas encore démontré, que, si le plomb décapé est resté immergé pendant vingt-quatre heures sans être terni, l'eau peut être distribuée sans danger dans les mêmes tuyaux. »

Cette opinion est partagée par M. Taylor. « Si la surface métallique, dit-il, reste brillante, après quelques jours d'immersion ou n'accuse qu'un léger dépôt de sulfate, et, si un courant d'hydrogène sulfuré ne teinte pas le liquide en brun, il y a peu de risque d'empoisonnement à redouter. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais, bien que je ne doute pas de leur intervention dans quelques circonstances, encore faut-il savoir déterminer distinctement quelles sont ces circonstances, dans quels cas elles se présentent et comment les phénomènes agissent. Ces hypothèses ne sont, du reste, pas nouvelles; le docteur Paris et les professeurs Christison et Pereira les ont émises depuis longtemps, mais on doit avouer que le sujet n'a été encore qu'imparfaitement compris, et qu'il est utile que les chimistes et les physiciens s'en occupent d'une manière sérieuse.

Le contact des autres métaux avec le plomb, l'emploi de la soudure, la seule présence d'impuretés ou d'inégalités dans le plomb semblent devoir provoquer une action galvanique.

« Le galvanisme, dit M. Christison (1), est l'agent qui concourt avec le plus d'énergie à la corrosion du plomb, ou peut-être doit-il être considéré plutôt comme une cause bien distincte, car il agit puissamment là où l'eau seule n'exerce qu'une action assez faible, là où se trouvent des matières salines en dissolution qui augmentent alors l'intensité du courant.....

« Des différences dans la composition du métal peuvent produire un effet analogue. Du plomb en feuille, longtemps exposé à l'air ou à l'eau, est souvent attaqué en certains endroits de sa surface, et ces endroits sont ordinairement au voisinage des points qui présentent, avec la masse générale du métal, des différences de couleur, de dureté et de texture.. Quelques fragments d'autres métaux en contact avec le plomb peuvent amener les mêmes résultats.....

« Je suis certain que les cas extraordinaires de rapide corrosion du plomb par l'eau ne sont pas dus à la simple action du liquide, mais bien à celle d'un courant galvanique produit, sans qu'on s'en doute, par l'une des causes ci-dessus mentionnées.»

11° *L'existence de certains phénomènes chimiques ou électro-chimiques qui nous sont encore inconnus.* — Enfin il se développe peut-être, parfois, certains phénomènes appartenant au domaine de la chimie ou à celui de l'électro-chimie, et que nous ne connaissons pas ou ne comprenons pas encore. Cette voie que j'indique est à peine explorée, et, pour ma part, je n'y ai pas encore fait des recherches suffisantes pour en tirer quelques conséquences utiles.

En résumé, je crois que, dans toutes nos grandes villes, on rencontre des cas plus ou moins prononcés d'empoisonnement, causés par les eaux à boire qui sont en contact avec le plomb. Les médecins, souvent embarrassés pour expliquer certains symptômes anormaux de maladie, n'arrivent à découvrir la vérité qu'avec l'aide de la chimie qui constate la présence du plomb dans les eaux que boivent les malades. Les attaques de coliques de plomb, isolées ou endémiques, sont souvent les premiers faits qui doivent attirer l'attention sur la nature des eaux d'alimentation; aussi, en présence des nombreuses affections intestinales ou des paralysies qui ont leur cause dans les phénomènes

(1) *Traité sur les poisons*, pages 494, 495.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'altération que j'ai signalés, suis-je enclin à soupçonner que, dans la majorité des cas, les eaux dont il s'agit sont crues dans l'acception du mot, telle que je l'ai expliquée au début de ce mémoire.

« Ce qu'il est important de signaler comme un danger, dit le docteur Robertson, de Manchester, c'est l'usage, si répandu en Angleterre, d'approvisionner l'eau dans des citernes en plomb, surtout dans les villes où le liquide n'est fourni que d'une manière intermittente. Cette eau est toujours plus ou moins altérée, et, si elle ne l'est pas assez pour donner lieu aux symptômes qui caractérisent les empoisonnements par le plomb, du moins l'est-elle encore suffisamment pour affecter l'estomac et le système nerveux des personnes qui ont l'habitude d'en faire usage.»

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

SUR LA FABRICATION EN GRAND DE LA MUREXIDE ; PAR M. BRAUN, CHIMISTE-MANUFACTURIER, A PRAGUE.

On peut fabriquer la murexide directement avec le guano, sans isoler d'abord l'acide urique, ou bien extraire préalablement cet acide, ce qui apporte des modifications dans le procédé. La première méthode est compliquée de plusieurs opérations difficiles, aussi l'auteur a-t-il toujours préféré la seconde ; cependant il lui a semblé utile de les décrire l'une et l'autre.

I. *Fabrication directe de la murexide avec le guano.*

Le choix d'un bon guano importe beaucoup au succès de l'opération, et l'on doit choisir cette matière aussi légère que possible, parce qu'elle contient alors la plus forte proportion d'urate d'ammoniaque. L'auteur a toujours vu varier les quantités de ce sel contenues dans le guano et n'a jamais pu obtenir une quantité uniforme, ce qui tient à la nature des couches de cet engrais que l'on n'entreprend pas de rendre homogène par un mélange exact sur les places d'embarquement.

Dans le véritable guano du Pérou, M. Braun n'a jamais trouvé moins de 5 ni plus de 15 pour 100 d'acide urique. Si quelques traités techniques disent que l'on peut seulement retirer du guano 1 ou 2 pour 100 de cet acide, leur erreur provient de l'imperfection des méthodes proposées jusqu'à présent pour l'extraction.

Pour opérer en grand d'une manière constamment uniforme en suivant le procédé qui va être décrit, il faudrait mêler convenablement une grande quantité de guano, afin d'obtenir une matière première homogène, et de trouver toujours satisfaisantes les proportions indiquées des substances auxiliaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On traite d'abord le guano par l'acide chlorhydrique pour décomposer le carbonate et l'oxalate d'ammoniaque, le carbonate et le phosphate de chaux, et le phosphate d'ammoniaque et de magnésie. On sépare également ainsi l'acide urique de sa base et notamment de l'ammoniaque. On doit faire de préférence cette opération dans une chaudière de plomb établie sur un fourneau. On fait chauffer l'acide marquant 12° Baumé, et l'on y projette graduellement un poids égal de guano dont on a eu soin de concasser les plus gros morceaux; on évite d'activer le dégagement des gaz au point de faire déborder le liquide.

On fait bouillir le mélange pendant une heure, puis on le soutire dans des vaisseaux en bois, où on lave le dépôt avec de l'eau par décantation, jusqu'à ce que l'on ait enlevé toutes les parties salines.

Les eaux de lavage les plus fortes peuvent, si l'occasion s'en présente, être employées à la fabrication de l'ammoniaque ou être utilisées comme engrais.

Le guano, après ce traitement, est jeté sur de grands filtres qui le séparent encore plus complétement de l'eau. Le produit ainsi obtenu contient de 42 à 45 pour 100 de substance sèche, et 100 parties de guano donnent environ 30 parties de cette substance sèche, dont la proportion varie très-peu, quelle que soit la richesse de la matière première.

C'est dans ce produit que se trouve tout l'acide urique qui y est encore mêlé avec du sable, de l'argile, du gypse, des débris organiques et des matières extractives.

La guanine du guano y existe encore en partie, quoiqu'une autre partie ait été extraite par l'acide chlorhydrique.

M. Brooman, dans sa patente du 6 mai 1856, emploie, pour la préparation de la murexide, cette matière nommée par lui *acide urique sec et impur;* il la traite d'abord par l'acide azotique à 1,41 de densité, et procède ensuite comme il le dit dans sa spécification. Cependant M. Braun dit qu'il n'a pas, non plus que d'autres personnes, réussi d'une manière satisfaisante en suivant les procédés indiqués. La difficulté principale consiste dans le volume de la masse, qui est trop considérable par rapport à la petite quantité d'acide urique, et que l'on ne peut traiter ainsi par l'acide azotique fort sans faire une grande dépense et sans courir le risque d'échouer; d'ailleurs, l'évaporation prescrite pour les solutions filtrées est encore plus difficile.

Par des expériences faites dans l'été de 1857, l'auteur a découvert une méthode toute différente, qui donne des résultats plus sûrs et, par conséquent, plus uniformes. Il a reconnu aussi que, dans tous les cas, il faut d'abord obtenir l'alloxane, que l'on transforme ensuite en alloxantine, bientôt changée elle-même en murexide.

Cependant la purification du guano par l'acide chlorhydrique, indiquée par M. Brooman, possède incontestablement une grande valeur, surtout lorsque l'on veut extraire préalablement l'acide urique, ainsi que nous le dirons plus loin.

Pour obtenir une solution d'alloxane au moyen du guano purifié par l'acide chlorhydrique, M. Braun procède ainsi :

On place dans une capsule en terre 2ᵏ,80 de ce guano purifié et égoutté sur le filtre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais encore humide, avec 0ᵏ,700 d'acide chlorhydrique à 24° Baumé, et l'on porte le tout à la température de 50° centig. On retire le vase du feu, puis on y verse peu à peu, en tournant continuellement, 0ᵏ,210 d'acide azotique à 40° Baumé, en ayant soin que la température ne s'élève pas au-dessus de 62° centig. et ne tombe pas au-dessous de 44° centig. La quantité d'acide azotique qui vient d'être prescrite convient au guano du Pérou, de qualité moyenne, contenant 8 pour 100 d'acide urique, et l'on doit augmenter ou diminuer la dose de cet agent d'oxydation, selon que le guano contient plus ou moins de 8 pour 100 d'acide.

Le mélange ainsi préparé est chargé d'alloxane; on l'étend avec un volume égal d'eau et on le filtre; on lave ensuite le dépôt avec de nouvelle eau. On réunit toutes les solutions, puis on en précipite l'alloxane en la faisant passer à l'état d'alloxantine, avec une solution saturée de chlorure d'étain.

La précipitation se fait très-facilement, et l'on peut reconnaître, par des essais, s'il faut continuer de verser du chlorure d'étain; toutefois il importe d'attendre quelques minutes avant de se prononcer sur ce point, afin de donner au précipité d'alloxantine le temps de se former complétement. On doit d'ailleurs éviter l'emploi d'un excès de chlorure d'étain, parce que ce métal formerait, avec les autres substances organiques tenues en dissolution, un précipité qui, toutefois, ne serait pas considérable.

L'alloxantine se dépose rapidement; on décante alors le liquide brun qui surnage, et on lave avec de l'eau mêlée d'acide chlorhydrique, afin d'éviter la décomposition du sel d'étain.

L'alloxantine ainsi obtenue est jetée sur un filtre, séchée, réduite en poudre très-fine, puis exposée aux vapeurs chaudes de l'ammoniaque qui la transforment en murexide pure.

Le moyen le plus facile d'exécuter cette opération consiste à employer un bain de sable en fer, au-dessus duquel on place un tambour en fer-blanc, soutenant, dans sa partie inférieure, une toile métallique sur laquelle on étend un linge fin qui porte une couche suffisamment mince et perméable d'alloxantine. Sur le bain de sable on fait dégager le gaz alcalin au moyen du sel ammoniac et de l'hydrate de chaux.

On doit tenir ouvert le haut du tambour en fer-blanc, afin que la vapeur d'eau qui se forme trouve une issue facile; autrement le produit s'humecterait et se réduirait en pelotes, ce qui gênerait l'action de l'ammoniaque.

Si, par quelque cause que ce fût, cette action se trouvait avoir été incomplète, on devrait pulvériser la murexide obtenue, et la traiter de nouveau par l'ammoniaque dont l'excès est plus à recommander qu'à craindre.

L'auteur a employé aussi le chlorate de potasse, au lieu de l'acide azotique, pour changer en alloxane l'acide urique contenu dans le guano purifié; mais ce moyen ne peut être pratiqué industriellement, parce qu'il est plus dispendieux. 6ᵏ,720 de guano purifié humide, contenant 2ᵏ,800 de substance sèche ou 1ᵏ,120 d'acide urique, ont été mêlés à 2ᵏ,240 d'acide chlorhydrique et chauffés jusqu'à 50° ou 56° centig., puis on y a ajouté, peu à peu, 0ᵏ,227 de chlorate de potasse réduit en poudre fine; on a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

agité continuellement, en observant la température afin de ne pas dépasser 60° cent. On a obtenu ainsi 0ᵏ,420 d'alloxantine qui ont donné de 0ᵏ,525 à 0ᵏ,560 de murexide.

II. *Extraction de l'acide urique contenu dans le guano.*

Le traitement du guano par l'acide chlorhydrique, recommandé par M. Brooman, est très précieux pour l'extraction de l'acide urique, parce que non-seulement il fait conserver tout ce que l'engrais renferme de matières utiles, mais encore parce qu'il facilite beaucoup l'extraction de l'acide. Après avoir donc aussi traité le guano par l'acide chlorhydrique, M. Braun extrait l'acide urique par une lessive étendue de soude caustique, employée à la température de l'ébullition; il précipite ensuite par la chaux caustique une grande partie des matières extractives; puis, après avoir clarifié la dissolution, il en précipite l'acide urique au moyen de l'acide chlorhydrique. Voici les détails de son procédé.

Dans une chaudière en cuivre de 453 litres de capacité, on verse 340 litres d'eau, 4ᵏ,480 de soude caustique, et la masse obtenue par le traitement de 112 kilog. de guano soumis à l'action de l'acide chlorhydrique, puis lavé avec de l'eau. On chauffe le mélange jusqu'à l'ébullition, en ayant soin de le bien agiter, et on le maintient à cette température pendant une heure. On y ajoute un lait formé de 1ᵏ,120 à 1ᵏ,680 de chaux caustique; on agite bien, on fait bouillir encore pendant un quart d'heure, on retire le feu et on laisse le liquide se clarifier dans la chaudière par le repos, ce qui n'exige que de trois à quatre heures, après lesquelles on peut le transvaser au moyen d'un siphon dans un réservoir à parois élevées. Alors, tandis que la liqueur est encore chaude, on isole l'acide urique par le moyen de l'acide chlorhydrique, que l'on verse un peu en excès. Précipité ainsi à chaud, l'acide urique prend plus de consistance, se dépose plus promptement, et devient plus facile à laver et à recueillir sur le filtre. Après cette dernière opération, il faut le sécher à l'étuve.

On doit observer que la chaux n'est ajoutée qu'après la réaction produite par la soude caustique, tandis que, jusqu'à présent, les deux alcalis ont été employés simultanément (1). Dans ce cas, il se forme toujours de l'urate de chaux, dont la dissolu-

(1) Notamment par le procédé que M. le docteur Bensch a décrit dans les *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1846, t. LVIII, p. 266. Ce chimiste prescrit de faire bouillir pendant quelques heures le guano avec de la potasse, de l'hydrate de chaux, et une quantité d'eau suffisante, de filtrer la liqueur dans une chausse et de la faire évaporer jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une bouillie épaisse, que l'on presse entre des linges. On délaye le résidu dans de l'eau et on le traite par l'acide chlorhydrique. On lave ensuite avec de l'eau l'acide urique brut ainsi obtenu, on le dissout dans la potasse étendue, on évapore la solution jusqu'à ce qu'on l'ait réduite en une bouillie que l'on presse de nouveau fortement entre des toiles. On obtient ainsi de l'urate de potasse que l'on agite fortement dans une double quantité d'eau, et que l'on soumet encore rapidement à la presse. On répète ces opérations alternatives trois ou quatre fois, ou plutôt jusqu'à ce qu'un essai, fait avec l'acide chlorhydrique, donne de l'acide urique parfaitement blanc. On dissout l'urate de potasse bien purifié dans de l'eau chaude chargée de potasse, puis on verse la solution claire dans un excès d'acide chlorhydrique. De 56 kilog. de guano, M. Bensch n'a obtenu, par ce procédé, que 1ᵏ,260 d'acide urique pur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion exige une grande quantité d'eau, ce qui obligerait, en grand, d'opérer sur des volumes très-considérables. Par la nouvelle méthode, au contraire, on n'obtient que de l'urate de soude facilement soluble, et la chaux caustique, combinée avec une grande partie des matières extractives, ne sert qu'à la clarification. C'est pour cette raison et pour éviter la formation de l'urate terreux, que l'auteur n'emploie la chaux que dans un rapport équivalent à l'excès de la soude caustique.

Lorsque l'on a retiré de la chaudière tout ce qu'elle contenait de liquide clair, on verse sur le résidu une quantité d'eau égale à celle que l'on avait employée d'abord ; on ajoute encore $2^k,800$ à $3^k,360$ de soude caustique, et l'on continue de procéder comme il a été dit, si ce n'est que l'on n'emploie pour la clarification que $0^k,560$ à $1^k,120$ de chaux réduite à l'état d'hydrate.

Après cette seconde réaction, le guano est ordinairement dépouillé complétement de tout son acide urique; cependant, lorsqu'il est de très-bonne qualité, il est nécessaire de le soumettre à une troisième opération pour laquelle on consomme encore moins de soude caustique et de chaux.

Le résidu resté dans la chaudière fournit un bon engrais après avoir été séché.

L'acide urique ainsi obtenu peut être employé immédiatement à la fabrication de la murexide, sans être soumis à un nouveau traitement; cependant il est jaune, ce qui annonce qu'il n'est pas chimiquement pur. Mais, lorsqu'il ne contient que de 3 à 5 pour 100 de matières extractives, il est parfaitement propre à la fabrication de la murexide destinée à la teinture, parce que, pendant l'oxydation subséquente par l'acide azotique, ces matières étrangères se trouvent altérées et que les lavages en entraînent ensuite les restes.

III. *Fabrication de la murexide après l'extraction de l'acide urique.*

On sait, par les traités de chimie, que l'acide azotique transforme d'abord l'acide urique en alloxane. Il a donc fallu, en premier lieu, déterminer le rapport convenable entre les deux acides; et, après de nombreuses expériences, l'auteur a reconnu que l'on doit employer, pour $0^k,980$ d'acide urique, $1^k,187$ d'acide azotique à 36° Baumé, et opérer comme il suit :

On verse l'acide azotique dans un vase en terre, à bords élevés, que l'on place avec son contenu dans un autre vase plus grand plein d'eau, sur laquelle le premier vase surnage. On prend d'ailleurs les dispositions nécessaires pour renouveler l'eau du récipient à mesure qu'elle s'échauffe. Alors on projette peu à peu l'acide urique dans l'acide azotique ; la dose versée en une seule fois ne doit jamais excéder $0^k,035$, afin de ne pas élever la température à un degré où l'alloxane formée se décomposerait en divers produits qui ne donneraient pas de murexide, ce qui entraînerait une perte.

On doit projeter l'acide urique en le distribuant sur toute la surface de l'acide azotique, et l'on ne doit commencer à remuer le mélange avec une spatule de porcelaine qu'après que l'acide urique a été en grande partie décomposé. En opérant ainsi, on permet à la chaleur développée de se dissiper plus promptement. On ne doit non plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ajouter de nouvelles quantités d'acide urique que quand la température est descendue à 32°,5 centig. tout au plus. A mesure que l'on avance, la réaction devient moins vive, et il est alors nécessaire d'agiter et de mêler l'acide urique dans l'acide azotique, avant que le liquide se soit refroidi au point que l'oxydation cesse et qu'il faille, pour la rétablir, réchauffer un peu le mélange. Cependant ce cas ne se présente que dans l'hiver.

Les dernières parties d'acide urique ne sont pas décomposées à la température de 32°,5 centig. que l'on a soin d'entretenir; et, d'ailleurs, le rapport entre les deux acides est fixé dans la vue d'obtenir ce résultat.

On ne saurait conseiller d'agir à la fois sur des quantités d'acide azotique et d'acide urique plus fortes que celles qui ont été prescrites; mais, pour opérer en grand, on doit disposer un certain nombre de capsules dans un même bain réfrigérant, en pourvoyant, bien entendu, à un bon tirage pour l'expulsion des vapeurs qui se dégagent.

Après le refroidissement, on trouve dans la capsule une masse cristalline d'alloxane mêlée d'acide urique, d'eau et d'un peu d'acide azotique libre; la couleur jaune de la liqueur provient de la décomposition des matières extractives que retenait l'acide urique. On réunit ensuite le produit de deux opérations, par conséquent de 1ᵏ,960 d'acide urique et de 2ᵏ,380 d'acide azotique, dans une chaudière en fonte émaillée, contenant 17 litres, et l'on place cette chaudière sur un bain de sable. Par l'effet de la chaleur, l'acide azotique étendu recommence à agir sur l'acide urique resté dans le mélange et à former une certaine quantité d'alloxantine. On voit donc le liquide s'enfler. On doit le retirer de dessus le feu dès qu'il parvient à la moitié de la hauteur des parois latérales de la chaudière. On a soin de ne pas l'agiter, et, lorsqu'il s'est affaissé, on le replace sur le feu, mais il faut encore l'éloigner quelque temps après. Lorsqu'on le chauffe pour la troisième fois, on n'a plus à craindre de le voir déborder, et l'on élève alors la température jusqu'à 110° centig., puis on transporte le vase sur un point moins chaud du bain de sable, et l'on y verse, en agitant aussi rapidement que possible, 0ᵏ,280 d'ammoniaque liquide à 24° Baumé, ce qui transforme complétement le mélange en murexide.

Après l'introduction de l'ammoniaque, on laisse le vase pendant deux minutes environ sur le bain de sable, puis on le retire et on le laisse refroidir; après quoi, on trouve le mélange formant une pâte molle d'un rouge brun foncé. Cette pâte se compose principalement de murexide mêlée d'azotate d'ammoniaque, de matières extractives brunes, etc. C'est ce que l'on nomme dans le commerce la *murexide en pâte*.

Pour obtenir la murexide sèche et plus pure, on délaye cette pâte dans l'eau et l'on filtre en lavant avec assez de soin pour enlever tous les sels. Le dernier lavage doit se faire avec de l'ammoniaque étendue d'eau. On sèche alors à l'étuve le produit qui constitue la *murexide sèche* du commerce. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur un nouveau mode de préparation du calcium; par M. H. Caron.

« L'année dernière, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un procédé nouveau pour réduire, par le sodium, les chlorure de calcium, strontium, barium, et obtenir ces métaux alliés à d'autres, tels que le plomb, l'étain, l'antimoine et le bismuth. A cette époque, je n'étais pas encore parvenu à séparer le métal alcalin de ces alliages, et mes efforts étaient restés impuissants devant l'affinité des deux métaux combinés. Depuis j'ai repris ces recherches dans mon laboratoire du comité de l'artillerie, et j'ai réussi à isoler le calcium. Voici le procédé que j'emploie :

« Je fais un mélange de 300 parties de chlorure de calcium fondu et pulvérisé avec 400 de zinc distillé en grenailles et 100 de sodium en morceaux. Le tout est placé dans un creuset porté au rouge dans un fourneau ordinaire muni d'un cône. La réaction est très-faible, et au bout de quelque temps on voit apparaître des flammes de zinc qui sortent du creuset. Il convient, à ce moment, de modérer le feu et de laisser l'action se prolonger en empêchant la volatilisation du zinc, mais en donnant toutefois une température aussi élevée que possible. C'est la partie délicate de l'opération, et c'est pour n'avoir pas opéré de cette manière qu'il m'a été longtemps impossible d'arriver à un résultat satisfaisant.

« Lorsque le creuset est resté dans cet état pendant un quart d'heure environ, on le retire du feu. On trouve au fond du creuset refroidi un culot bien rassemblé, très-fragile, à cassure brillante, et quelquefois cristallisé à l'extérieur en prismes dont les bases sont carrées : il contient généralement de 10 à 15 pour 100 de calcium.

« Cet alliage de zinc et de calcium est à peine attaqué par l'eau, surtout à la température ordinaire; les acides sulfurique et oxalique ont une action faible sur lui, à cause de l'insolubilité des sels produits; il est, au contraire, dissous rapidement par les acides chlorhydrique et nitrique.

« Pour obtenir le calcium avec cet alliage, il suffit de le placer dans un creuset de charbon de cornue et de chasser le zinc par la chaleur. Il est nécessaire que l'alliage soit placé dans le creuset, et en morceaux aussi gros que possible, sans quoi le calcium se rassemble difficilement. L'alliage ne doit pas non plus contenir de sodium (ce qui arrive lorsque l'opération a été mal conduite), sans quoi le creuset se fend, et l'on n'obtient que du calcium mal rassemblé et en très-petite quantité. On ne peut distiller cet alliage ni dans la chaux ni dans les creusets ordinaires : dans le premier cas on n'obtient que de la chaux, et, dans le deuxième, du silicium fondu, si le creuset n'a pas été entièrement détruit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Lorsque ces précautions ont été bien observées, on trouve au fond du creuset de charbon un culot de calcium (j'en ai obtenu presque 40 grammes à la fois) ne contenant en métaux étrangers que ceux que le zinc contenait primitivement ou que la matière des creusets a pu lui fournir.

« Le calcium, tel que je l'obtiens ainsi (il contient toujours des traces de fer), est de couleur jaune-laiton, lorsqu'il a été rayé récemment. J'ai trouvé sa densité de 1,6 à 1,8, mais ce nombre est nécessairement trop fort à cause de la quantité de fer qu'il contient.

« Il n'est pas sensiblement volatil. Le zinc auquel il est allié en entraîne cependant une quantité notable en distillant. Au contact de l'air humide il se délite comme la chaux ordinaire, en laissant une poudre grise un peu rougeâtre à cause du fer. Lorsqu'il est renfermé dans un flacon bien sec, il se conserve assez bien en prenant cependant, et cela presque immédiatement, une teinte grise qui lui ôte complétement l'aspect métallique.

« Il brûle difficilement à la flamme du chalumeau, parce qu'il se couvre aussitôt d'une couche de chaux. La combustion de sa limaille donne lieu à des étincelles rouges d'une beauté remarquable. Il ne dégage aucune fumée en brûlant, ce qui tendrait encore à prouver qu'il n'est pas volatil à la température de sa combustion.

« Avant de terminer cette note, je crois devoir indiquer une précaution indispensable à prendre pour obtenir le calcium pur. Si l'on emploie le zinc du commerce, quelque pur qu'il soit, il contient toujours du fer et du plomb qui se concentrent dans le culot en assez forte proportion à cause de la grande quantité de zinc allié au calcium. Alors non-seulement on trouve dans le calcium le fer et le plomb contenus dans la masse volatilisée, mais on a de plus une certaine quantité de zinc que le plomb et le fer retiennent et qu'il est impossible de chasser.

« Ainsi, avec un zinc de commerce pur, j'ai obtenu un culot de calcium contenant :

Calcium p. d.	78
Plomb.	9
Zinc.	11
Fer.	2
	100

« Il est donc nécessaire d'employer du zinc distillé. On obtient ainsi du calcium pur ou du moins ne contenant que des traces de fer provenant des creusets.

« J'ai obtenu par les mêmes procédés les alliages de zinc avec le barium, le strontium, etc., mais je n'ai pu encore étudier les propriétés de ces derniers métaux; j'en ferai l'objet d'une prochaine communication. » (*Académie des sciences.*)

Sur la galvanisation du fil de fer; par M. Cuche.

La galvanisation du fil de fer se fait au moyen de deux procédés qu'on peut désigner ainsi : galvanisation à la filière et au sable, et galvanisation au trempé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Galvanisation à la filière et au sable. — Lorsque le fil a été décapé par l'acide muriatique étendu d'eau, il est placé sur une bobine d'où il se déroule pour traverser les couches supérieures d'un bain assez profond (1) de zinc en fusion.

Au sortir de ce bain, le fil passe dans une filière ou dans du sable, afin de se dégager de l'oxyde de zinc et des parcelles de charbon pulvérisé (2) qu'il rencontre à la surface du bain.

Le frottement exercé par la filière ou le sable, durant cette opération, détermine un arrangement moléculaire du zinc, qui augmente considérablement l'adhérence de ce métal au fil de fer, que l'on peut ensuite courber sans faire écailler le zinc; il y a, dans ce cas, ce qu'on appelle en termes techniques une nervure dans le zinc. Toutefois l'action mécanique du sable ou de la filière, qui a contribué à former cette nervure, doit être assez faible pour ne pas enlever au fil de fer une partie du zinc utile à sa galvanisation; aussi doit-on employer des filières à ressorts très-flexibles ou du sable excessivement fin, et en petite quantité.

Galvanisation au trempé. — La galvanisation au trempé, c'est-à-dire en plongeant la pièce de fil de fer entièrement dans le bain, a l'inconvénient de s'écailler facilement, attendu que, cette fois, la cristallisation du zinc, n'ayant été contrariée par aucune action mécanique, se forme très-régulièrement, et que, par suite, il ne se produit pas de nervure dans le zinc ; de plus, on est exposé, par ce procédé, à engager quelquefois le fil jusque vers les couches inférieures du bain, où l'on rencontre un zinc impur (3) à cause de son alliage avec la substance formant le creuset qu'il attaque fortement. Néanmoins le zinc déposé sur le fil de fer par ce dernier procédé s'oxyde plus difficilement au contact de l'air que quand il a été gratté au moment de sa cristallisation par l'effet de la filière ou du sable.

Comme conséquence de ce qui précède, on peut donc conclure que les systèmes actuels de galvanisation laissent encore à désirer; mais, en réunissant leurs avantages pour établir une nouvelle méthode qui ne serait affectée d'aucun de leurs défauts, on devrait évidemment apporter une amélioration notable à cette branche industrielle, d'une importance incontestable aujourd'hui.

Nouveau mode de galvanisation. — Je remplace la filière ou le sable par un appareil analogue au bec à gaz employé pour l'éclairage, mais disposé dans un sens convenable pour que le fil puisse, en sortant du bain de zinc, passer dans la flamme au centre de la couronne d'où partent les jets de gaz, lesquels sont remplacés par des courants d'air chaud produits au moyen d'un ventilateur; ces courants ont une di-

(1) Ces couches sont généralement formées d'un zinc pur. Les couches inférieures étant toujours impures, on donne une grande profondeur au creuset, afin de mieux les séparer des couches supérieures.

(2) Cette poudre de charbon, semée à la surface du bain, empêche en grande partie la formation de l'oxyde de zinc.

(3) Le zinc impur s'attache difficilement au fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rection convergente vers le fil et un peu oblique relativement à son axe, de manière à chasser de côté, et non sur le prolongement du fil, l'oxyde et les corps étrangers qu'il entraîne à sa surface en sortant du bain.

En procédant de cette manière, il se forme une nervure de zinc suivant l'axe du fil, et l'adhérence du zinc est tellement complète, que l'on peut former des nœuds et des torsades avec le fil, sans qu'il s'en détache une parcelle de zinc.

Comme la nervure ne doit pas être la seule cause de cette adhérence parfaite du zinc, pour expliquer ce fait qui se manifeste lors même que le fil est recouvert de tout le zinc qu'il a absorbé en passant dans le creuset, j'admets qu'après le décapage le fil, étant toujours humide ou chargé d'oxyde, se trouve enveloppé dès qu'il pénètre dans le bain de zinc, par une atmosphère de vapeur ou plutôt par une infinité de petits globules liquides, maintenus à l'état sphéroïdal à cause de la température élevée du zinc en fusion, jusqu'au sortir du bain; et qu'en cet instant le fil rencontrant des courants d'air chaud, ceux-ci, en incisant momentanément la couche de zinc encore liquide, livrent passage à ces petits globules intermétalliques, lesquels s'échappent alors en se vaporisant, ce qui permet le rapprochement intime des deux métaux ou, en d'autres termes, la soudure du zinc au fil de fer.

Si l'on veut que la nervure de zinc forme l'hélice autour du fil, on ajoute à la couronne de l'appareil à gaz en question un tube d'un certain diamètre, à l'intérieur duquel se trouve creusé un évidement hélicoïdal, dans lequel circulent les courants d'air chaud destinés à envelopper le fil à son passage au centre de ce tube. Cette nervure hélicoïdale s'obtiendrait aussi au moyen d'un appareil spécial, établi sur le principe du tourniquet à air et tournant dans un plan perpendiculaire à l'axe du fil.

Ces systèmes de nervure hélicoïdale pourraient peut-être présenter de nouveaux avantages; mais, comme ils s'écartent des moyens pratiques par leurs complications, je crois le premier mode préférable, attendu qu'il est facile à appliquer, et que, malgré sa simplicité, il donne des résultats qui me paraissent satisfaisants. (*Annales télégraphiques.*)

Aluminium en feuilles et en poudre, par M. Degousse.

Un fait nouveau s'est produit dans l'histoire industrielle de l'aluminium : M. Degousse, batteur d'or, est parvenu à réduire ce métal en feuilles aussi minces que l'or et l'argent, et, par suite, à produire de la poudre d'aluminium aussi ténue que celle des métaux précieux. Cette fabrication intéressante, aujourd'hui régulière, n'a pas été sans présenter de grandes difficultés. Le recuit de l'aluminium doit être très-fréquent; il ne peut pas être fait à la manière ordinaire, comme pour l'or et l'argent; c'est un feu de chaufferette qui convient. Du reste, les opérations du battage se font à la manière ordinaire. La feuille d'aluminium remplace la feuille d'argent; son blanc est moins vif, mais il est moins altérable. La devanture de l'atelier de M. Degousse, rue Saint-Martin, offre un spécimen d'application de l'aluminium, et permet de juger de la solidité relative de ce métal appliqué à la décoration. (*Répertoire de chimie appliquée.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur le rouge de sorgho, par M. Winter.

C'est un fait connu depuis longtemps que le sorgho (*sorghum saccharatum*) renferme une matière colorante rouge ; l'auteur l'extrait de la manière suivante :

Les tiges de sorgho, dont il n'est pas nécessaire d'attendre la maturité complète, sont débarrassées de leurs feuilles, passées à travers des laminoirs, ou réduites en pâte au moyen de puissantes meules, et exprimées ensuite pour en retirer le plus de suc possible. Ce suc est utilisé pour la fabrication du sucre ou pour la production de l'alcool. Les tissus ligneux, entassés dans un endroit couvert, entrent rapidement en fermentation. Il faut avoir soin que celle-ci ne devienne pas trop active, et que, par une trop forte élévation de température, elle ne se convertisse en fermentation putride; on la règle soit en diminuant l'accès de l'air, soit en remuant la matière pour renouveler les surfaces et opérer un refroidissement convenable. Si la fermentation a bien marché, la masse, au bout de quinze jours, a acquis partout une couleur rouge ou rouge-brun. On arrête alors la fermentation en desséchant complétement la matière, qu'on fait ensuite moudre pour la diviser.

Pour isoler la matière colorante, on fait infuser la poudre pendant douze heures dans de l'eau froide. Celle-ci dissout peu de substance colorante, mais enlève une certaine quantité de matières étrangères. On exprime la masse très-fortement et on fait digérer le résidu avec une lessive alcaline caustique très-faible. On filtre ou l'on exprime, et on neutralise très-exactement par de l'acide sulfurique les liqueurs colorées claires. La matière colorante se sépare alors en flocons rouges, qu'on recueille sur un filtre, qu'on lave et qu'on fait ensuite dessécher. La couleur rouge ainsi obtenue est presque pure; elle se dissout facilement dans l'alcool (probablement aussi dans l'esprit-de-bois), dans des liqueurs alcalines, dans les acides faibles, etc. Pour teindre avec elle la laine et la soie, on fait usage des mordants d'étain ordinaire. M. Winter a trouvé que les teintures rouges au sorgho, ainsi obtenues, résistaient très-bien à la lumière et à un savonnage modéré, même donné à chaud.

D'après les renseignements les plus récents, l'extraction et l'utilisation de la matière colorante du sorgho sont connues et pratiquées en Chine, où la culture du sorgho se fait sur une très-grande échelle. Un arpent de 20 ares peut facilement produire 20 à 25 quintaux (de 50 kilog. chacun) de bois de sorgho coloré. (*Ibid.*)

Renseignements sur la récolte de la gutta-percha à l'île de Bornéo, district de Kapoeas.

M. Von Gaffron, à Sintang (Bornéo), a communiqué à la Société des sciences naturelles, à Java, ce qui suit : on récolte la gutta-percha en abattant les arbres ordinairement âgés de trente-cinq années, ayant une hauteur de 15 à 20 mètres et une circonférence de 2 mètres; on compte dans le tronc ordinairement trente ou quarante anneaux concentriques. L'arbre commence à porter des fleurs et des fruits à l'âge de quinze à vingt ans, et par conséquent l'arbre vieux est toujours entouré des plus jeunes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On n'a pas réussi à recueillir une quantité suffisante par des entailles de l'écorce, parce que celles-ci s'obstruent bientôt par l'épaississement du suc laiteux. Un arbre abattu donne 12 catties (7,411 kilog.). Après la récolte, qui dure un mois, on fait bouillir la masse; après quoi on la coupe en lanières, que l'on comprime avec les pieds, pour en faire des gâteaux pour le commerce.

Dans le district de la rivière du Kapoeas on en distingue cinq sortes :

1° Gutta-percha waringin (1re qual.). L'arbre se trouve dans les terrains limoneux des collines. Le suc est blanc.

2° Gutta-percha-doerian (2e qual.). Le suc est rouge.

3° Gutta-percha poeloet, à suc brunâtre.

4° Gutta-percha papoea.

5° Gutta-percha rana.

Les trois dernières qualités sont moins recherchées par le commerce.

On mêle, dans les premières, les gutta-percha katella, djankar et kladi, que l'on ne vend jamais séparément.

Ainsi il est de nouveau démontré que *la gutta-percha du commerce consiste en un mélange de plusieurs espèces* de gutta. (*Ibid.*)

Fabrication des chandelles plaquées en acide stéarique.

C'est un fait connu depuis bien longtemps (Payen, *Chimie industr.*, vol. II, p. 602) que les bougies faites en acides gras solides préparés par distillation, et ayant presque toujours une légère teinte jaunâtre, sont enrobées d'une pellicule d'acide stéarique très-blanc. A cet effet, on se sert de jeux de trente moules montés ensemble sur un seul axe; on les remplit, jusqu'à la cuvette, d'acide gras bien blanc et mêlé de 3 pour 100 de cire; aussitôt après, on fait basculer les moules, en sorte qu'il ne reste qu'une pellicule solidifiée, adhérente aux parois internes des moules. C'est dans ces moules, ayant reçu ce premier enduit, qu'on verse ensuite l'acide gras de nuance ordinaire.

On a essayé de pratiquer une opération semblable sur les chandelles en suif, dont la matière grasse se ramollit en été, devient onctueuse et désagréable au toucher, tache et coule facilement. Évidemment des chandelles en suif, revêtues à l'extérieur d'une couche enveloppante d'acide stéarique, seraient d'un aspect plus agréable et présenteraient à l'usage des avantages assez notables.

Mais on a rencontré une grande difficulté. Elle consiste en cette circonstance que l'acide stéarique ne se soude pas au suif; la contraction de ces deux substances se faisant, en outre, d'une manière différente, il en résultait que la mince enveloppe d'acide stéarique n'adhérait pas à la chandelle et s'en détachait avec la plus grande facilité. Le procédé suivant a été breveté aux États-Unis et en Angleterre (*Polyt. Notizbl.*, 1859, p. 96 et 373) pour recouvrir ou plaquer les chandelles avec une couche mince de ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tière grasse plus dure, lisse, et non susceptible de se fendiller et de se détacher en écailles.

A cet effet, on commence à préparer *trois mélanges ayant un point de fusion progressivement plus élevé.*

N° 1. Se compose de : 50 acide stéarique, 44 suif, 3 camphre, 2 poix blanche et 1 résine de Dammar.

N° 2. Consiste en : 70 acide stéarique, 24 suif, 3 camphre, 2 poix blanche, 1 résine de Dammar.

N° 3, enfin, contient 90 acide stéarique, 5 suif, 3 camphre, 2 cire blanche.

Ces mélanges sont maintenus fondus dans des cuves séparées, et en ayant soin que la température soit la plus basse possible, et juste suffisante pour les empêcher de se solidifier.

Le mélange n° 1 a son point de fusion le plus rapproché de celui du suif, et s'y combine parfaitement, lorsqu'on y plonge les chandelles. L'immersion se faisant rapidement de même que la sortie, le suif de la chandelle n'a pas le temps de fondre, et l'opération se fait exactement comme cela se pratique dans la fabrication des chandelles à la baguette. Les chandelles, plaquées avec la couche du premier mélange et suffisamment refroidies, sont plongées ensuite dans le mélange n° 2; elles s'y recouvrent d'une nouvelle couche moins fusible que la précédente, mais qui s'en rapproche cependant assez pour s'y souder convenablement.

On termine par le passage dans le bain du mélange n° 3. La troisième et dernière couche que les chandelles reçoivent ainsi leur donne une surface dure, d'une belle nuance, et qui est un obstacle efficace au coulage.

Pour ces chandelles, on fait usage de mèches tressées et préparées, qui, sans dispenser de l'obligation de moucher la chandelle, la rendent bien moins fréquente. (*Ibid.*)

Préparation d'une belle encre propre aux appareils à copier; par M. le professeur Böttger.

M. Böttger indique, d'après ses expériences, le moyen suivant de composer une encre excellente pour les écrits qui doivent être passés dans les appareils à copier. Cette encre, qui approche de très-près des belles encres anglaises, est beaucoup plus économique, peut être préparée presque par tout le monde, et ne contient, comme épaississant, ni sucre ni gomme.

On fait bouillir, dans une capsule de porcelaine,

1 partie en poids d'alun,
2 parties de sulfate de cuivre,
4 — d'extrait de bois de campêche,
48 — d'eau de pluie,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'à ce que les ingrédients soient complétement fondus. On passe ensuite le tout à travers un linge serré, ou un filtre de papier gris. La liqueur, colorée en violet-rougeâtre, doit être aussitôt renfermée dans des flacons bien bouchés, que l'on conserve dans cet état jusqu'au moment de l'usage, afin d'en empêcher l'épaississement et la moisissure. Les caractères paraissent un peu pâles lorsqu'on les trace, mais ils prennent bientôt une couleur d'un noir-bleu très-intense. La copie que l'on en tire est aussi assez pâle dans les premiers instants, mais elle passe en quelques minutes au bleu foncé. (***Dingler's Polytechnisches Journal.***)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 6 *juin* 1860.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Joviaux*, contre-maître à l'usine à gaz de Saint-Denis (Seine), présente un système d'appareils producteurs et épurateurs du gaz, pour lequel il s'est fait breveter de concert avec M. *Duval*. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *F. Schmitz* père, ingénieur civil, rue de Poissy, 1, adresse une notice sur l'emploi de la tourbe dans le traitement des métaux. (Renvoi au même comité.)

M. *Pourrageot*, avenue des Fourneaux, 41, à Paris, dépose un mémoire sur un chemin de fer de ceinture, se reliant à un projet de chemin de fer dans Paris. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Ferrier*, pharmacien, rue Vanneau, 39, demande à la Société de vouloir bien examiner un procédé de neutralisation de la nicotine contenue dans la fumée de tabac au moyen de coton imbibé d'une solution d'acide tannique. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Gras*, pharmacien en chef des hospices civils de Toulon, rue Royale, 55, envoie des échantillons de tissu animal appliqué à la confection des gargousses et autres appareils de pyrotechnie. (Renvoi au même comité.)

M. *F. Cessin*, à Marseille, rue Château-Redon, 29, appelle l'attention du Conseil sur un système d'assainissement des terrains humides et sur le moyen de multiplier les sources qui coulent à la surface du sol. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Lepinard* (*Étienne-Désiré*), rue du Faubourg-Saint-Antoine, 79, sollicite de la Société les moyens de prendre un brevet pour un système de bandage herniaire. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMMUNICATIONS. — M. *Jamin*, ingénieur-opticien, membre de la Société, met sous les yeux du Conseil plusieurs appareils concernant les opérations photographiques :

1° Un objectif à cône centralisateur;

2° Un appareil pour obtenir des épreuves stéréoscopiques.

(Renvoi au comité des arts économiques, ainsi qu'à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Réveil*, professeur agrégé à l'école de pharmacie, membre de la Société, présente une substance pouvant être considérée comme une variété de la gutta-percha et qu'il annonce avoir été découverte par M. *Serres*, pharmacien, à Paris.

Cette substance, dit M. Réveil, est la séve provenant du *Balatas*, arbre de la famille des Sapotées, qui est très-commun à la Guyane française et dans toutes les contrées chaudes de l'Amérique centrale. M. Serres, par son mode d'opérer, obtient cette séve sous la forme d'une masse d'un blanc rosé, flexible, élastique, jouissant, en un mot, de toutes les propriétés de la gutta-percha. Elle a sur celle-ci l'avantage de ne pas devenir cassante à la longue, propriété qu'elle doit peut-être à l'absence complète de résine et qui la rend supérieure pour la fabrication des fils télégraphiques sous-marins. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Séance du 20 *juin* 1860.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Laurency*, entrepreneur de peintures, rue Monthyon, 11, présente le modèle en petit d'un échafaud mobile pour le nettoyage des façades des maisons, avec système de sûreté garantissant la vie des ouvriers. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Eisenmenger*, facteur de pianos, membre de la Société, rue de Chabrol, 45, auquel la Société a décerné une médaille d'argent dans sa séance générale du 4 août 1858, appelle l'attention du Conseil, 1° sur des *doubles centres* appliqués au mécanisme des pianos inclinés; 2° sur un perfectionnement apporté au clavier du piano ordinaire. (Renvoi au même comité.)

M. *E. Magneval*, chimiste, rue des Vieux-Augustins, 21, dépose une lampe qu'il appelle *panoléine*, parce qu'elle est destinée à brûler toute espèce d'huile végétale ou animale, épurée ou non, et d'une densité quelconque. (Renvoi au même comité.)

M. *Galy-Cazalat*, ingénieur, rue Charlot, 58, adresse une note avec dessin sur un système de chemin de fer auxiliaire à rail circulaire avec roues à gorge, et sur un frein hydraulique autoclave applicable aux voitures de ce chemin de fer. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Verzier* (*Horace*), fabricant d'étoffes de soie, à Lyon, dépose une brochure et un dessin relatifs à un métier dit *semi-automatique*, dont le but est de transformer le tissage à la main en tissage mécanique dans des conditions moins coûteuses que celles du travail produit à l'aide de la vapeur. (Renvoi au même comité.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Vaillant*, ex-sous-officier du génie, à la maison centrale de Clairvaux (Aube), transmet différentes notes traitant de la direction des aérostats. (Renvoi au même comité.)

M. *Hudde*, horloger-mécanicien, membre de la Société, à Villiers-le-Bel (Seine-et-Oise), présente le dessin d'un système de manchon en fonte pour charrue, lequel s'adapte sur l'arbre horizontal de l'appareil et sert de déversoir soit à droite, soit à gauche, suivant les besoins du labour. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Th. Verney* appelle l'attention du Conseil sur ses travaux d'impression avec des planches de zinc qui permettent, suivant lui, d'obtenir les mêmes résultats qu'avec les pierres lithographiques. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. le docteur *Massard*, à Napoléon-Vendée, adresse un tissu nouveau qu'il appelle *tissu membraneux électrique*. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Mademoiselle *Maurisset*, grande rue de Passy, 44, fait hommage à la Société, au nom de son frère décédé, *Louis-Théodore Maurisset*, d'un petit livre manuscrit inédit, contenant un nouveau procédé de gravure chromatique sur ivoire. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *C. Collas*, pharmacien, membre de la Société, rue Dauphine, 10, dépose un paquet cacheté ayant pour suscription : *Description sommaire d'un procédé de teinture avec deux échantillons*.

Le Conseil de la Société rappelle, ainsi qu'il l'a déjà fait plusieurs fois, que de pareils dépôts ne font que constater des dates sans assurer aucun droit de priorité.

M. *Gaultier de Glaubry*, membre du Conseil, présente, de la part de M. *Ernest Lambert*, un ouvrage sur l'exploitation des forêts de chêne-liége et des bois d'olivier en Algérie. (Renvoi au comité d'agriculture.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité d'agriculture, M. *Huzard* donne lecture des deux rapports suivants :

1° Rapport sur un procédé de M. *Mitifiot*, de Loriol (Drôme), pour régénérer et conserver la race des vers à soie;

2° Rapport sur une nouvelle bride de sûreté de M. *E. Biechy*, de Colmar.

Ces deux rapports seront insérés au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS. — M. *Natalis Rondot*, membre du Conseil, présente quelques observations au sujet de la communication faite dans la séance précédente par M. *Réveil*, professeur agrégé à l'école de pharmacie. Il dépose en même temps, au nom de M. le docteur *Bleckrode*, un échantillon de gutta-percha de la Guyane, en faisant remarquer qu'elle paraît être la même que celle que M. Réveil a présentée.

Différentes espèces de Sapotées, dit M. Rondot, sont appelées, à Surinam, *bolletrie* ou *bullet tree;* à Cayenne et aux Antilles, *balatas*. Une de ces espèces sécrète une séve laiteuse, qui est semblable à la gutta-percha ; elle a été signalée par M. le docteur Muller, de Paramaribo, et décrite en 1856 par M. le professeur Blum, sous le nom de *Sapota Mulleri*.

M. le docteur Bleckrode, professeur à l'université de Delft, a le premier fait con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naître la séve de cette espèce de balatas en étudiant ses propriétés chimiques et ses applications industrielles. Ses travaux sont consignés dans un mémoire publié en Hollande en **1857**, et qui, dans la même année, a été reproduit, à Londres, dans les *Annales des sciences naturelles* et dans le *Journal de la Société des arts*.

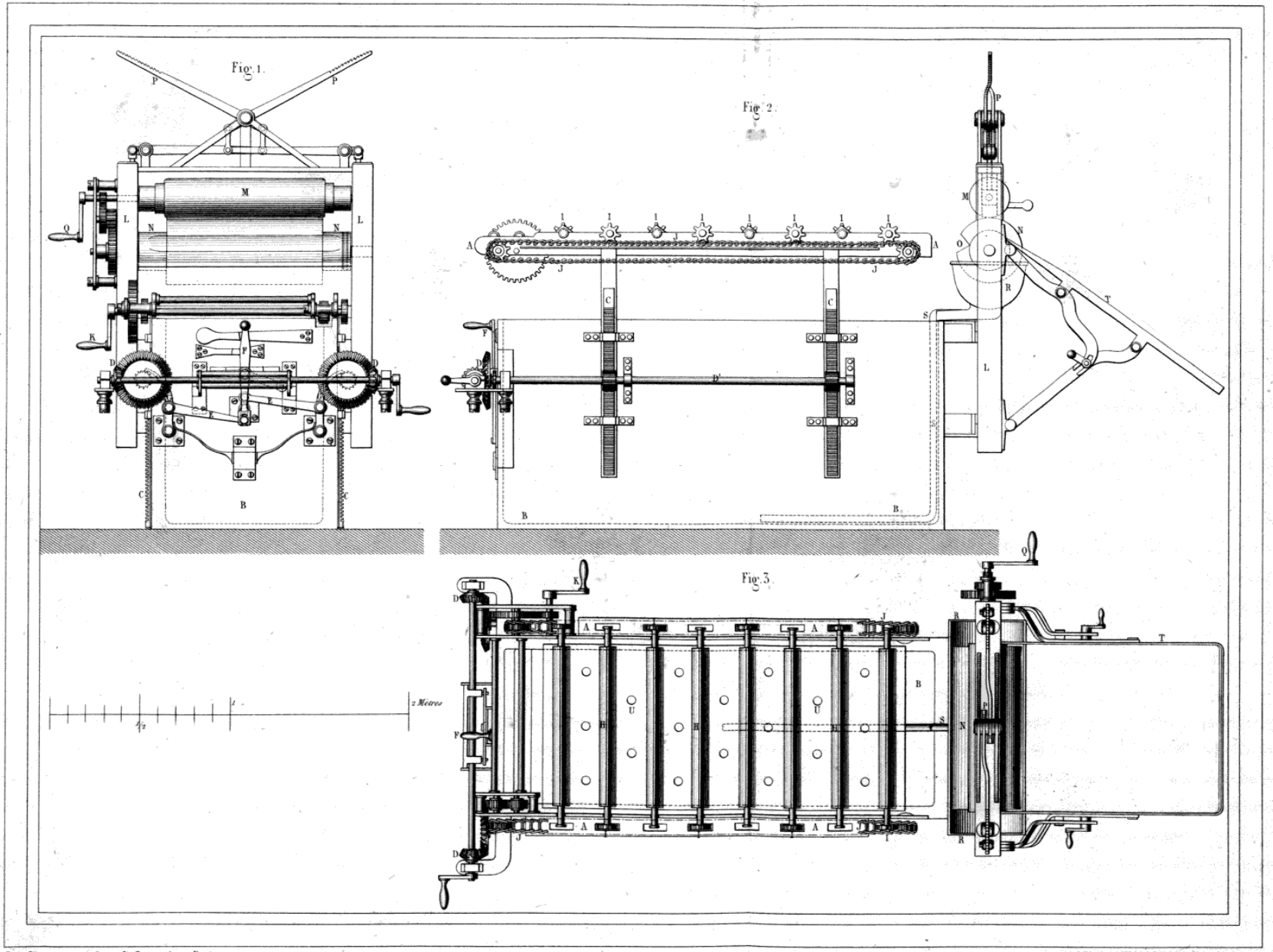
M. Rondot conclut en revendiquant la priorité pour M. le docteur Bleckrode en ce qui concerne l'étude de la gutta-percha de la Guyane tirée du *Sapota Mulleri*. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

NOMINATION D'UN MEMBRE ADJOINT. — Conformément à l'arrêté du **16** janvier **1855**, le Conseil procède à la nomination d'un membre adjoint à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.

M. *Bertsch*, candidat, ayant obtenu l'unanimité des suffrages, est proclamé membre adjoint.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12 Paris.

Ad. Leblanc del. et re.

APPAREIL POUR TEINDRE MÉCANIQUEMENT LES ÉCHEVEAUX, PAR M. DESHAYES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

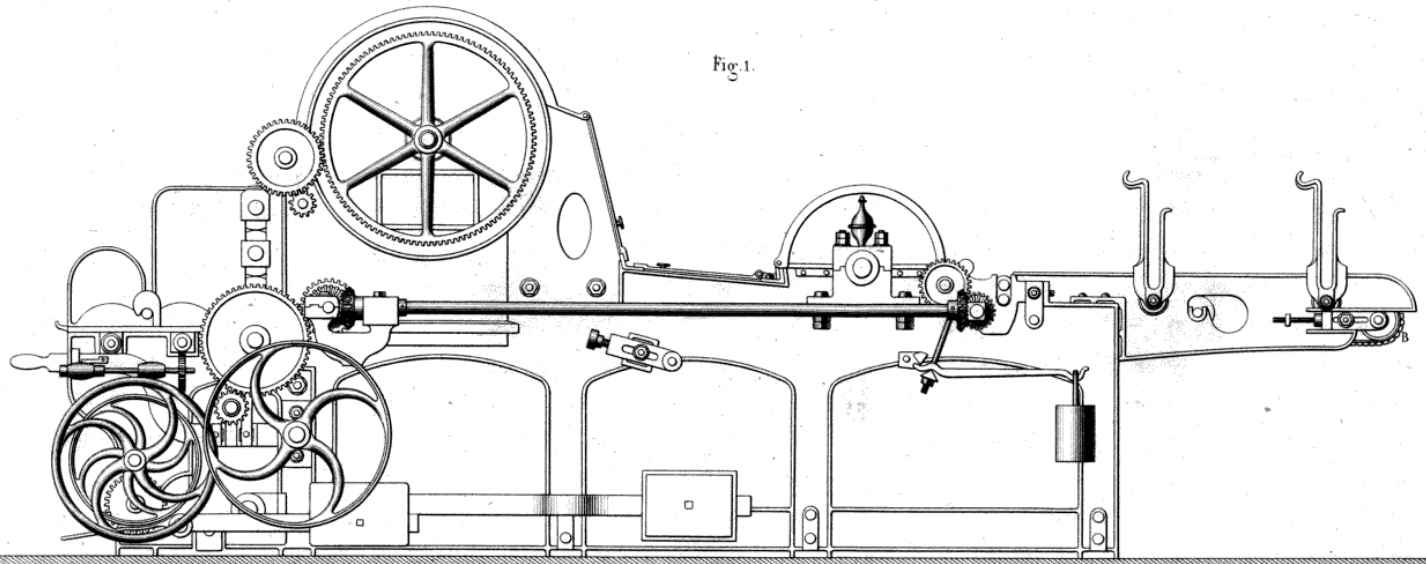
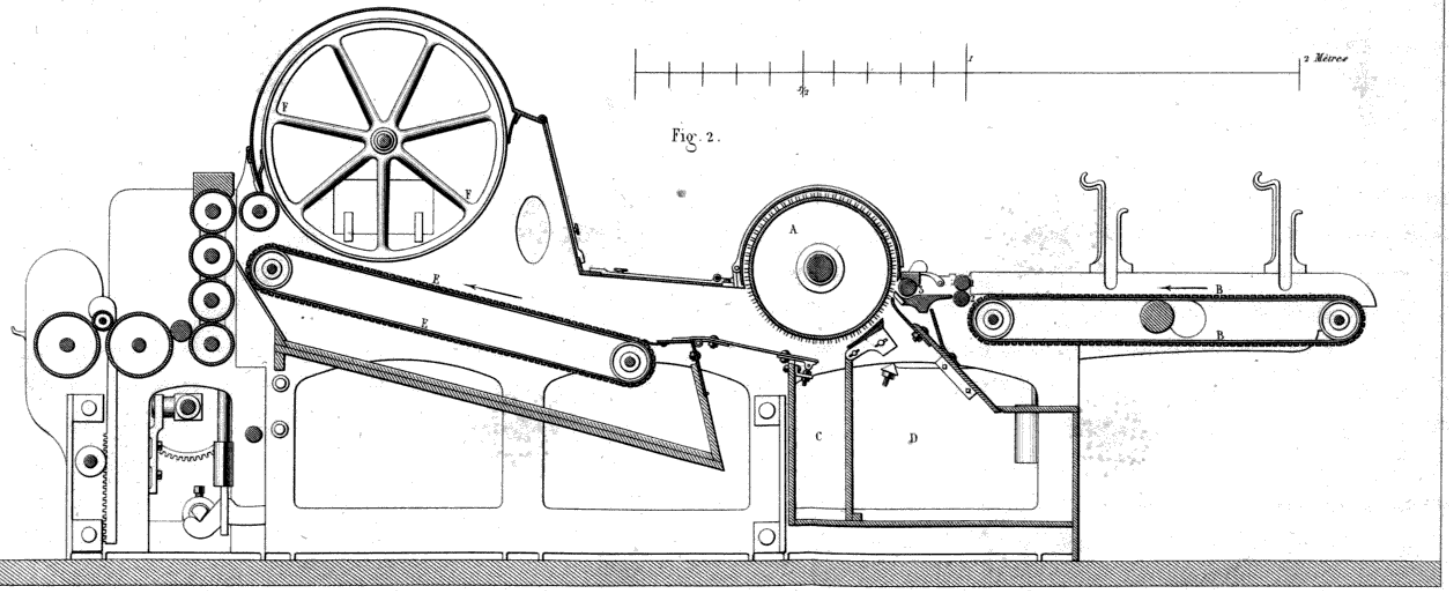


Fig. 2.

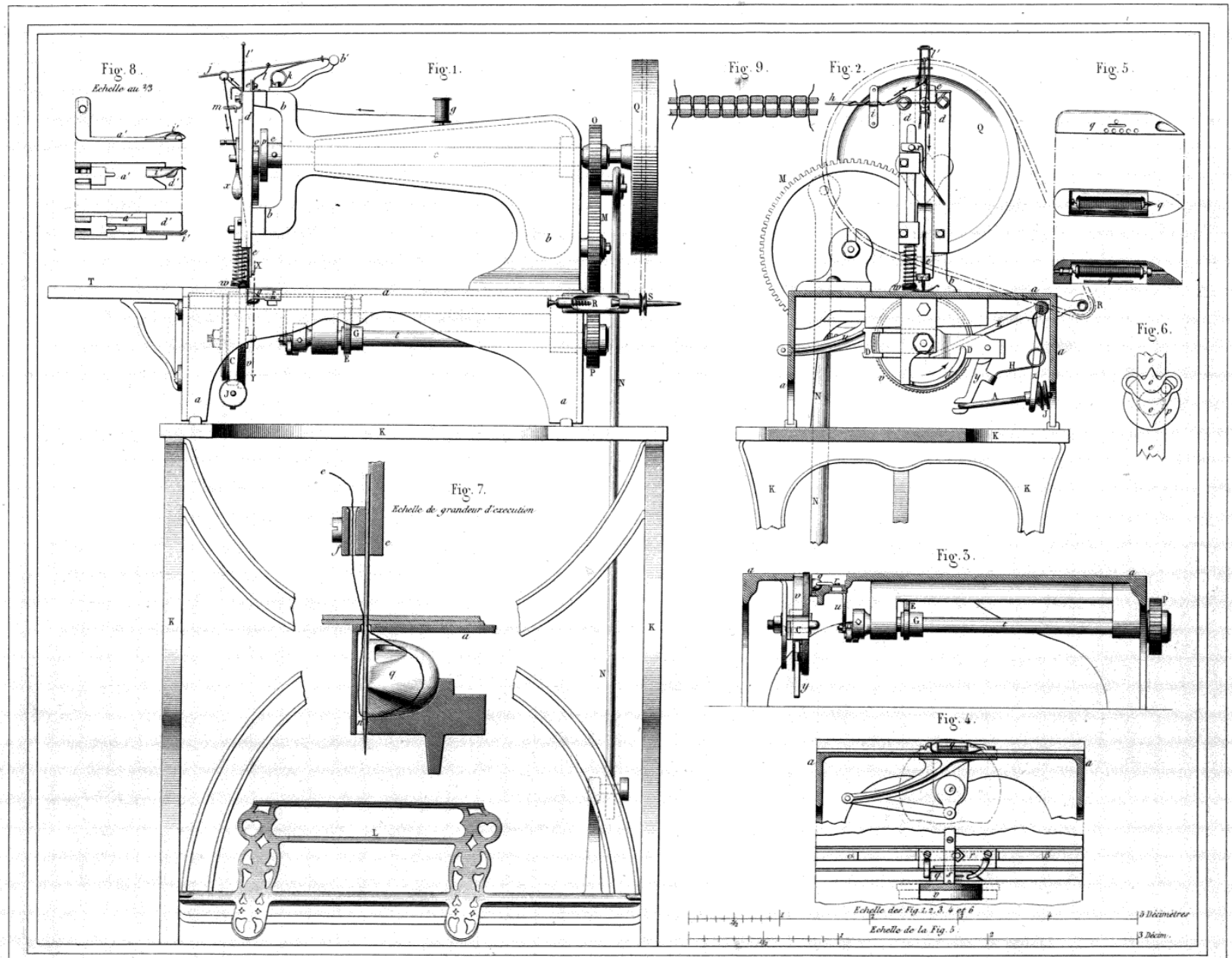


Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12. Paris

Ad. Leblanc del. et sc.

BATTEUR-CARDEUR, PAR M. LEYHERR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux r. Jean de Beauvais, 12 Paris.

Ad. Leblanc, del. et sc.

MACHINE A COUDRE (SYSTÈME SINGER) PERFECTIONNÉE ET CONSTRUITE PAR M. CALLEBAUT.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — JUILLET 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ÉCLAIRAGE.

RAPPORT *fait par* M. A. MASSON, *au nom du comité des arts économiques, sur* LES LENTILLES A ÉCHELONS MOULÉES *de* M. E. DEGRAND, *ingénieur des ponts et chaussées.*

Messieurs, vous avez chargé votre comité des arts économiques d'examiner un mémoire de M. Ernest Degrand, ingénieur des ponts et chaussées, attaché à la direction des phares.

Dans ce travail, M. Degrand s'est proposé de fabriquer, par des procédés nouveaux et économiques, les lentilles à échelons, et de rendre leurs applications beaucoup plus nombreuses que par le passé.

Avant de vous faire connaître les succès de M. Degrand et les résultats importants de ses recherches, je dois signaler à votre bienveillant intérêt le nom de M. Ossian Degrand, son frère, qui, à ses risques et périls, s'est chargé de toutes les dépenses, des brevets et enfin de toutes les difficultés matérielles qui souvent écrasent une invention naissante. M. O. Degrand n'a reculé devant aucun sacrifice pour réaliser les idées ingénieuses de son frère et les faire passer dans la pratique industrielle. Malgré l'heureuse intervention de M. O. Degrand dans cette affaire, et les éloges qu'il mérite pour son dévouement fraternel, nous ne pouvons et nous ne devons qu'attribuer à M. E. Degrand l'invention qui fait l'objet de ce rapport, et si ce dernier abandonne à son frère tous ses intérêts matériels, pour se réserver seulement l'honneur d'une belle découverte et la gloire d'un grand service rendu à l'humanité, nous vous parlerons, aujourd'hui seulement, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. E. Degrand et de ses travaux, nous réservant de statuer plus tard sur les mérites de M. O. Degrand.

A l'époque où notre illustre physicien Augustin Fresnel réalisait les lentilles à échelons, les phares peu nombreux alors de notre littoral étaient munis d'un ou plusieurs réflecteurs paraboliques en cuivre argenté ou plaqué, dont quelques-uns avaient sans doute des dimensions considérables, mais dont le plus puissant était à peine capable de produire un éclat de quatre à cinq cents becs carcel, équivalant chacun à huit bougies stéariques ordinaires.

Vers cette même époque, avant l'éclairage au gaz, et alors que la lumière était beaucoup plus coûteuse et qu'il importait de la ménager, l'on avait parfaitement compris la nécessité d'utiliser, dans l'éclairage public, une partie des rayons perdus, en plaçant dans les réverbères et au-dessus de la flamme des réflecteurs en cuivre plaqué, destinés à rabattre ces rayons vers la voie publique. Ce système *Bordier-Marcel,* adopté à Paris avant l'éclairage au gaz, est encore généralement en usage dans les villes éclairées à l'huile.

Nonobstant les perfectionnements des appareils d'éclairage, la substitution du gaz à l'huile est le seul changement apporté dans l'éclairage public : voyons s'il y a eu amélioration.

Avec la forme qu'on a donnée aux becs de gaz dans les réverbères actuels, on ne pouvait songer à conserver les anciens réflecteurs qui, placés directement au-dessus de la flamme, auraient été promptement altérés et mis hors d'usage. Il résulte donc de cette absence d'appareils réfléchissants une très-grande perte de lumière.

A cette première cause d'un éclairage vicieux nous joindrons l'insuffisance des dimensions des becs, leur mauvaise construction et souvent la qualité défectueuse du gaz. Les changements et améliorations qu'exige l'éclairage de la ville de Paris sont, de la part de l'administration, le sujet d'études sérieuses et suivies, dont les résultats seront accueillis avec grande faveur.

L'infériorité actuelle de notre éclairage municipal, qui est depuis longtemps l'objet de toute la sollicitude de M. le préfet de la Seine, devient bien plus grave pour le nouveau Paris, car c'est à peine si dans nos larges rues, comme déjà dans nos grandes places, on pourra distinguer les objets d'un trottoir à l'autre.

Pendant que l'éclairage des grandes cités restait stationnaire, notre éclairage maritime subissait une révolution complète, qui sera pour la France un de ses plus beaux titres de gloire.

Augustin Fresnel, en l'année 1822, substitua, aux anciens réflecteurs des phares, des appareils dioptriques. C'est aux travaux de ce grand génie, à ses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

calculs pénibles et nombreux, renouvelés pour chaque anneau et pour les différentes espèces de verre, que nous devons la perfection actuelle des lentilles à échelons, non moins qu'aux machines ingénieuses qu'il a dû inventer pour les tailler.

Mais il ne suffisait pas de perfectionner les appareils destinés à porter de grandes masses de lumière dans des directions et sur des points déterminés, il fallait encore obtenir ces grandes quantités de rayons lumineux qu'exigeaient les nouveaux appareils pour produire tout leur effet utile; en un mot, il était nécessaire de faire progresser nos appareils d'éclairage.

Les importantes découvertes d'Argand et de Carcel conduisirent Fresnel et Arago à l'usage des lampes à mèches concentriques et indépendantes, à double courant d'air et alimentées par des pompes mues par des mouvements d'horlogerie.

De nouveaux perfectionnements ont encore été introduits dans ces lampes par M. Degrand (1).

Quels sont maintenant les résultats obtenus par Augustin Fresnel?

Il est devenu non-seulement possible de donner aux feux des apparences mieux caractérisées, mais l'intensité des éclats produits par certains des nouveaux appareils a pu du premier coup dépasser quatre mille becs carcel, et dans l'état actuel, grâce aux derniers perfectionnements introduits dans la construction des phares, on pourrait sans peine obtenir des éclats de cinq mille cinq cents becs carcel, c'est-à-dire dix fois plus brillants que ceux produits par les anciens réflecteurs.

Les recherches entreprises de tous côtés pour augmenter la production de lumière font encore espérer un grand accroissement de puissance dans les appareils destinés à l'éclairage maritime. Parmi les résultats déjà obtenus, nous citerons les progrès très-réels des appareils électro-magnétiques qui paraissent réaliser déjà et avec économie plus de cent carcels.

Il est donc bien démontré que la substitution des lentilles à échelons aux réflecteurs, dans la construction des phares, a considérablement augmenté leurs effets.

En présence de tels résultats, on se demande naturellement pourquoi l'on n'a pas, dans l'éclairage public ou particulier, remplacé les réflecteurs par des appareils dioptriques.

Nous ne pouvons attribuer cette anomalie qu'aux prix élevés des lentilles à échelons travaillées par les procédés A. Fresnel. En effet, pour ne citer que

(1) Voir plus loin, page 393.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les plus petits appareils, nous dirons qu'un phare catadioptrique, pour feux de port, coûte 1,000 francs, et qu'un simple tambour dioptrique de $0^m,20$ de diamètre, composé de cinq anneaux seulement, ne pourrait être obtenu à moins de 350 francs, et cette dernière dimension est inférieure à celle d'un réverbère de ville, et elle est à peine égale à celle de certains fanaux employés pour le service des chemins de fer.

Pour mettre les lentilles à échelons à la portée de toutes les industries, il était essentiel d'en changer le mode de fabrication et de parvenir, par des moyens nouveaux, à les établir à des prix très-modérés et bien au-dessous des prix actuels.

M. E. Degrand nous paraît avoir complétement atteint le but en substituant au procédé de la taille celui du moulage et du cliché, et les produits obtenus ont atteint rapidement un grand degré de perfection.

Comme le travail de M. Degrand ne manquera pas de soulever quelque question de priorité et fera naître certainement des contrefacteurs, nous insisterons sur ce qui constitue principalement l'invention de cet ingénieur.

Depuis longtemps déjà on a moulé des lentilles biconvexes pour hublot de navire ou pour éclairer les caves placées sous certains passages; enfin de petits fanaux pour la marine ont été exécutés en verre moulé par M. Létourneau, l'un de nos constructeurs de phares.

Mais en examinant ces divers appareils on peut s'assurer qu'on s'est proposé d'imiter, *en conservant leur très-grande épaisseur*, de simples lentilles biconvexes ou de grossières lentilles à échelons ne donnant que des résultats fort médiocres.

Ce qui caractérise essentiellement les lentilles striées de M. Degrand et les distingue de tous les produits similaires moulés ou même taillés, c'est, à part leur grande perfection comme appareil dioptrique, leur très-faible épaisseur.

Quelques mots d'explication feront mieux comprendre toute l'importance de la découverte de M. Degrand.

Lorsqu'on se propose d'exécuter des lentilles à échelons par les procédés A. Fresnel, c'est-à-dire par les procédés de la taille et des anneaux séparés, il est indispensable, afin de permettre à ces anneaux de supporter le travail du tour, de leur donner des dimensions assez fortes.

Ainsi, pour les anneaux dioptriques, le verre n'a jamais moins de 30 à 35 millimètres d'épaisseur au droit de l'arête de l'échelon, et, pour les anneaux catadioptriques, la face réfléchissante a une largeur variant de 10 à 15 centimètres.

Pour l'application de ce mode d'exécution ces dimensions sont nécessaires, mais, quand il s'agit de procéder par voie de moulage, non-seulement elles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deviennent inutiles, mais elles seraient de nature, si on les conservait, à compromettre entièrement le succès de la nouvelle méthode.

Il en est du verre, en effet, comme de toutes les matières susceptibles d'être moulées; plus les irrégularités d'épaisseur sont considérables, plus le moulage devient difficile, et plus les déformations dues à l'inégalité du retrait sont à craindre. D'ailleurs, pour le verre en particulier, plus on diminue le volume d'une pièce à mouler et plus on a de chances de succès.

Une condition indispensable à observer quand on a recours au moulage pour la fabrication des lentilles, c'est donc de donner à ces dernières pour des dimensions déterminées le moindre volume possible et de réduire à tel point les saillies des échelons que les inégalités d'épaisseur du verre ne soient plus une cause d'inexactitude dans l'exécution.

Pour les lentilles que M. Degrand a fait exécuter, cette réduction des saillies est telle, que ces lentilles ne sont plus, à proprement parler, que de simples glaces striées, susceptibles, au besoin, d'être employées sous forme de vitrage, *et c'est là, plus encore peut-être que la question du moulage, ce qui caractérise la nouveauté du procédé et des produits obtenus.*

Tout le monde a pu souvent remarquer les déformations considérables que des verres à vitre striés ordinaires peuvent faire éprouver aux objets vus au travers, bien que les stries des surfaces qui causent ces déformations soient à peine perceptibles.

On conçoit donc que, si ces stries, au lieu de formes quelconques, avaient un profil convenablement calculé, elles pourraient parfaitement, tout en restant à peine visibles, produire les mêmes effets que les échelons d'une lentille, *de sorte que dans l'épaisseur du verre à vitre le plus mince on pourrait, à la rigueur, avoir des lentilles de toutes dimensions et* DE TOUTES DISTANCES FOCALES.

Afin de pousser le système jusqu'à cette limite, le procédé employé par M. Degrand consiste à obtenir des lentilles, en quelque sorte, par impression.

Il suffit, pour cela, de faire exécuter une matrice en métal présentant en creux toutes les saillies de la lentille et de l'employer ensuite pour *frapper des lentilles,* de même qu'on frappe des médailles, en substituant seulement au métal des pièces de verre convenablement ramollies au feu.

Indépendamment de ce procédé *entièrement nouveau* on peut obtenir, mais avec moins de perfection, les lentilles striées par le moulage ordinaire, tel qu'on le pratique dans les verreries pour certains articles du commerce.

Dans l'un et l'autre cas les moules peuvent être exécutés en telle substance métallique ou autre que l'expérience aura fait reconnaître la meilleure pour le moulage du verre, et déjà M. Degrand emploie, avec un grand succès, du bronze poli.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'on examine la série des calculs longs et pénibles que nous a légués A. Fresnel, pour obtenir dans chaque cas particulier et pour chaque espèce de verre la courbure des lentilles centrales et des divers anneaux, et qu'on passe ensuite au travail de ces courbures, on est tenté de regarder comme impraticables les idées de M. Degrand.

Mais heureusement la faible épaisseur des anneaux dans les lentilles striées a permis à M. Degrand de simplifier considérablement le calcul de leurs rayons de courbure, et il a été conduit par ses nouvelles formules à un moyen mécanique aussi simple qu'économique de tailler ses moules.

Après avoir établi que M. Degrand est en possession de procédés nouveaux qui lui permettent de mouler ou clicher des lentilles striées aussi minces qu'on le voudra et satisfaisant à toutes les conditions de surfaces et de distances focales, passons aux applications proposées par l'inventeur de ces lentilles.

En commençant ses travaux M. Degrand a eu pour but principal l'éclairage public, que nous examinerons aussi en premier lieu, à cause de son importance.

Si l'on considère, dans l'état actuel, la flamme d'un réverbère quelconque et qu'à la hauteur de cette flamme, on mène un plan horizontal, il est aisé de comprendre que, tandis qu'une moitié des rayons, ceux dirigés naturellement au-dessous du plan horizontal, sont utiles à l'éclairage en venant tomber sur le sol de la voie publique, ceux, au contraire, dirigés au-dessus de ce même plan doivent rester sans effet et sont à peu près entièrement perdus.

Il y a donc, dans le système actuel adopté pour l'éclairage des villes, perte de moitié environ dans la lumière. Qu'a-t-on fait pour remédier à ce défaut du système?

Comme on ne pouvait songer à l'usage des anciens réflecteurs, on a eu recours à des lentilles :

On a essayé des lentilles creuses remplies de liquides; mais ces lentilles, proposées depuis longtemps pour divers usages, sont inadmissibles en pratique. Plus tard, en 1826, des expériences d'une certaine importance ont été exécutées par les soins de la préfecture de la Seine, au moyen d'appareils lenticulaires exécutés sous la direction de A. Fresnel lui-même. Mais le prix élevé de ces appareils, analogues, comme exécution, à ceux employés dans les phares, ne permettait pas de les utiliser dans un éclairage municipal, tel que celui de la ville de Paris.

Avec les lentilles en verre striées, les inconvénients que nous avons signalés n'existent plus, et la solution cherchée de l'amélioration de l'éclairage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

public est des plus pratiques, ainsi qu'on a pu le voir par des réverbères garnis de lentilles de ce genre placés à titre d'essai dans la rue Royale-Saint-Honoré et dans la rue de l'Université, et la dépense ne dépasserait pas 20 à 30 francs par réverbère.

Les expériences photométriques que nous avons exécutées feront encore mieux ressortir les avantages du système de M. Degrand.

Nous nous sommes transportés le 4 juin 1858 à l'atelier central des phares, quai de Billy, 58; M. Degrand avait disposé un échafaudage, d'une hauteur égale à la hauteur moyenne d'un réverbère de ville, sur lequel était fixée une lanterne de forme ordinaire, ayant deux faces vitrées en verre à vitre et les deux autres faces munies, l'une d'une lentille cylindrique et la seconde d'une lentille plane. Ces deux lentilles, fixées sur la lanterne à la place du vitrage, n'occupaient que la moitié supérieure du panneau, tandis que la moitié inférieure était restée vitrée en verre ordinaire.

Un bec de gaz à flamme à éventail, du modèle habituel adopté pour l'éclairage des villes, occupait le centre de la lanterne, et celle-ci pouvait tourner autour du bec de manière à présenter successivement ses différentes faces à l'observateur.

Enfin un photomètre placé à $7^{m},38$ de la lanterne recevait la lumière et projetait son ombre à une distance de 15 mètres environ de l'appareil; cette portée des rayons permettait ainsi d'observer l'intensité de la lumière envoyée dans la direction correspondant à peu près au milieu de la distance de deux réverbères consécutifs.

Les comparaisons photométriques ont été faites au moyen d'une lampe Carcel brûlant de 40 à 42 grammes d'huile par heure, et donnant une lumière équivalente à huit bougies stéariques.

Ces dispositions prises, on a dirigé vers le photomètre l'une des faces de la lanterne vitrée en verre ordinaire, et pour obtenir l'égalité de lumière il a fallu,

le bec étant à.	$7^{m},38$,
placer la carcel à.	$5^{m},45$.

L'intensité du bec de gaz, évaluée en bec carcel, était donc de 1,83 bec.

En faisant tourner la lanterne pour amener dans la direction du photomètre la face munie d'une lentille cylindrique, l'égalité a été obtenue pour les distances suivantes :

Réverbère.	7,38
Lampe.	3,96

L'intensité de l'éclairage est donc de 3,47 becs de carcel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, en dirigeant vers le photomètre la face munie d'une lentille plane on a obtenu :

Réverbère.	7,38	
Carcel.	2,44	
Rapport des intensités.	9,15	en becs carcel.

Une seconde expérience nous a donné, dans ce dernier cas, $\left(\frac{7,38}{2,25}\right)^2 = 10^{becs},75$. Par l'interposition des lentilles, l'éclairage a donc été augmenté dans le rapport de 1 à 1,90 et de 1 à 5,49.

Ces chiffres sont assez éloquents pour que nous n'ayons pas besoin d'insister davantage sur la nécessité de réformer notre système d'éclairage. On pourrait craindre, il est vrai, une trop grande dépense pour la ville déjà entraînée dans des améliorations coûteuses, mais ce serait une erreur. En effet, 360,000 francs seulement suffiraient pour adapter le système de M. Degrand aux 12,000 réverbères de la première série, dont l'éclairage est reconnu insuffisant, et qui sont employés dans la ville de Paris.

M. Degrand, grâce à des efforts incessants et à une connaissance approfondie de son sujet, est allé bien au delà du but qu'il s'était d'abord proposé, et il rendra à la France un monopole qui menaçait de l'abandonner. M. Degrand, généreusement secondé par M. le ministre de l'agriculture et du commerce et par le chef aussi habile qu'instruit qui a succédé aux Fresnel, a construit de grands phares. Ces nouveaux appareils, qui rivalisent pour les effets avec les anciens, offrent sur ceux-ci les avantages suivants : ils absorbent moins de lumière, la répartissent plus uniformément, et coûtent beaucoup moins, ainsi que cela est établi par le compte suivant.

Un phare déjà important par ses dimensions à feu varié par des éclats rouges, placé à la pointe de Walde (Pas-de-Calais), a été mis en feu le 15 décembre dernier, et, quoiqu'une partie de la dépense soit la même pour les appareils nouveaux et pour les anciens et qu'il n'y ait aucune économie à faire sur les lampes et peu sur les garnitures, le phare de M. Degrand, confectionné à titre d'essai et avec un grand succès, n'a coûté environ que moitié d'un pareil phare en verre taillé d'après l'ancienne méthode. On comprend maintenant toute l'importance de la découverte de M. Degrand et la révolution heureuse que lui devra l'éclairage maritime.

Plusieurs appareils de dimensions plus petites que celle du phare de Walde sont installés à Port-Bail, Dillette, Fécamp, Éthel, etc., et l'administration fait exécuter, en ce moment, des phares plus importants.

Si le nombre des phares ne peut être illimité, il n'en est pas de même des feux destinés aux entrées de port, aux alignements des rivières, à l'éclairage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des bassins, etc., qui, par l'économie du nouveau système, pourront être fort augmentés. Par le système de M. Degrand on pourra mouler des lentilles pourvues seulement d'une couverte colorée et avoir des feux de toutes nuances pour signaux de chemins de fer, qui pourront être vus à de très-grandes distances. Les lentilles striées pourront encore recevoir d'autres applications.

Après avoir pris connaissance de tous les procédés de M. Degrand et avoir constaté les résultats obtenus par cet ingénieur distingué, votre comité des arts économiques, bien convaincu de l'extrême importance de la découverte des lentilles à échelons striées, vous propose,

1° De remercier M. Degrand de son intéressante communication ;

2° D'ordonner l'insertion de ce rapport dans votre *Bulletin* ;

3° Enfin d'ordonner le renvoi de ce rapport à MM. les ministres de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, de la marine, de l'intérieur, et à M. le préfet de la Seine.

Signé MASSON, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 15 *février* 1860.

NOTE SUR LES LAMPES A PLUSIEURS MÈCHES DES PHARES LENTICULAIRES ET SUR UNE NOUVELLE DISPOSITION SUPPRIMANT TOUT MÉCANISME, PAR M. DEGRAND, INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Il y a, dans les lampes à plusieurs mèches servant à l'illumination des phares lenticulaires des trois premiers ordres, deux parties entièrement distinctes à considérer, qui sont : d'une part, *le bec* supportant les mèches et la cheminée, et, d'autre part, le mécanisme destiné à déterminer l'ascension de l'huile nécessaire à la combustion.

Pour que les phares lenticulaires fussent susceptibles de produire des effets lumineux d'une grande puissance, il était nécessaire de parvenir à concentrer dans un assez petit espace, au foyer des lentilles, une quantité considérable de lumière, et les lampes ordinaires à simple bec d'Argant ne pouvaient pas remplir ce but; aussi Augustin Fresnel, en même temps qu'il faisait exécuter ses premières lentilles, s'occupait-il, de concert avec Arago, d'imaginer des lampes capables de produire des flammes beaucoup plus larges et plus brillantes que celles des lampes en usage dans les anciens phares à réflecteurs.

Le problème ne tarda pas à être résolu par ces deux savants, et les lampes à mèches multiples, dont l'idée, du reste, avait déjà été indiquée, à ce qu'il paraît, par Rumfort, furent le résultat des nombreuses et minutieuses expériences entreprises à cette occasion.

Mais ces expériences n'eurent pour objet que le bec lui-même, c'est-à-dire la détermination des dimensions à donner aux mèches et aux courants d'air qui les séparent, l'étude des dispositions à adopter pour régler la hauteur de ces mèches, fixer la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cheminée et la manœuvrer, etc. Quant au mécanisme destiné à faire arriver l'huile au bec, on s'en rapporta entièrement, pour cela, aux constructeurs chargés d'exécuter les premières lampes, et l'on se contenta, pour les expériences, de faire usage d'un réservoir supérieur disposé à peu près comme celui des lampes à niveau constant (1).

Il en est résulté que, tandis qu'on n'a trouvé à apporter aucune modification aux becs, depuis l'époque où les dispositions en ont été arrêtées par Fresnel, plusieurs systèmes différents, au contraire, ont été successivement en usage pour la construction de la partie mécanique des lampes sans qu'on ait obtenu, jusqu'à présent, une solution entièrement satisfaisante.

Il n'entre pas dans mon plan de décrire ces différents systèmes, que font suffisamment connaître les instructions imprimées relatives au service des phares lenticulaires, et je me bornerai simplement à indiquer, en quelques mots, les inconvénients qui leur sont communs.

Que les lampes soient à ancien *mouvement d'horlogerie*, ou bien du système Henry Lepaute (2), ou du système Wagner (3), elles sont toujours disposées, dans leur ensemble, d'une manière analogue aux lampes Carcel du commerce. Un mécanisme à poids moteur, plus ou moins délicat, placé à la partie inférieure de la lampe, imprime un mouvement alternatif de va-et-vient aux tiges de *pompes à poche* placées à la partie supérieure, et celles-ci, fonctionnant comme pompes aspirantes et foulantes, envoient au bec la quantité d'huile qu'on a reconnue nécessaire pour obtenir la meilleure combustion possible, c'est-à-dire quatre fois environ la consommation.

Le mécanisme, quel qu'il soit, doit toujours être construit avec toute la précision d'un mouvement d'horlogerie, et contient, par conséquent, des pièces d'une grande délicatesse.

Or il a été reconnu nécessaire, pour entretenir convenablement ce mécanisme, d'en démonter de temps à autre quelques parties pour les nettoyer, et de procéder, dans tous les cas, à un démontage général au moins une fois par an.

On comprend sans peine les inconvénients et les dangers même que de semblables opérations doivent présenter, quand elles sont confiées à de simples gardiens de phares fort peu aptes, pour la plupart, à manier des pièces d'horlogerie. Cette cause de détérioration, jointe aux chances de dérangement ou de rupture auxquelles sont toujours exposées les pièces délicates, a fait prendre le parti d'avoir constamment dans chaque phare trois lampes en service, et ce nombre n'est que bien strictement suffisant à cause de la nécessité où l'on se trouve de renvoyer, de loin en loin, des lampes à l'atelier central à Paris pour les faire réparer.

Une expérience d'un très-grand nombre d'années a démontré cependant que, grâce à l'emploi de ces trois lampes, le service est toujours parfaitement assuré; de sorte que ce n'est pas là, à la rigueur, un inconvénient d'une extrême gravité.

Je dois dire, néanmoins, que pour les phares situés loin de France, dans des pays

(1) OEuvres d'Arago : *Notices scientifiques*, vol. III, chap. 5. Sur les becs à plusieurs mèches.
(2) et (3) Noms des constructeurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'offrant pas des ressources suffisantes pour assurer la réparation des mouvements d'horlogerie, les ingénieurs étrangers ont vu pendant longtemps, dans la nécessité de l'emploi des lampes mécaniques, un obstacle sérieux à l'adoption des phares lenticulaires.

Quoi qu'il en soit, un inconvénient beaucoup plus réel que présentent les lampes en usage jusqu'à ce jour, c'est la présence, dans l'ensemble du mécanisme, des valvules en peau et des nombreux clapets destinés à assurer le jeu des pompes aspirantes et foulantes.

Les bielles auxquelles le mouvement d'horlogerie imprime un mouvement de va-et-vient étant d'une longueur invariable, on comprend sans peine que, pour peu que les valvules ou poches soient ou trop courtes ou trop longues, il doit en résulter immédiatement soit des arrêts, soit des inégalités dans la marche de la lampe. Pour éviter cet inconvénient, on a sans doute un moule sur lequel toutes les valvules sont découpées; mais, outre qu'il y a une certaine difficulté à découper ces valvules avec égalité, même à l'aide d'un moule, il est aisé de voir, pour peu qu'on examine les peaux employées à leur exécution, que l'épaisseur et, par conséquent, l'élasticité en sont extrêmement variables; de sorte que la résistance que les valvules doivent offrir, à dimensions égales, aux mouvements que les bielles leur impriment ne peut pas être constante.

D'un autre côté, lorsque les lampes ont été pendant quelque temps en magasin sans fonctionner, les valvules, qu'on ne peut pas renouveler à chaque fois, ont durci plus ou moins selon leur nature, et il en résulte encore des causes d'inégalité dans la marche et le débit des pompes.

Enfin les clapets, comme toutes les soupapes de pompes, malgré la simplicité de leurs dispositions, cessent quelquefois de fonctionner, soit parce qu'ils se déplacent, soit le plus souvent parce qu'ils sont encrassés, et la perturbation devient alors complète.

Ce serait exagérer beaucoup ces différents défauts que d'en conclure que les lampes actuellement en usage ne peuvent rendre que de mauvais services; une expérience de plus de trente années a démontré le contraire; mais on n'en doit pas moins reconnaître que, telles qu'elles sont, elles laissent encore beaucoup à désirer, et que leur imperfection est une cause permanente de difficulté et d'inexactitude dans le service des gardiens.

Il est extrêmement difficile en effet, et ce qui précède suffit pour le faire comprendre, d'obtenir dans les lampes mécaniques uue régularité parfaite dans le débit, et, en examinant le filet d'huile qui découle du bec, on le voit tantôt grossir, tantôt diminuer sensiblement.

Or, lorsqu'une flamme a atteint son plus grand développement possible, il suffit de la plus légère diminution dans l'alimentation du bec pour qu'aussitôt elle s'allonge et commence à fumer. Il en résulte que les gardiens, pour n'être pas obligés de toucher à tout instant aux mèches ou à la cheminée, sont portés, en général, à tenir les flammes un peu basses; ce qui a pour effet immédiat de diminuer l'éclat des appareils.

Je n'insisterai pas davantage sur ces détails, et j'aurai atteint mon but si ce que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

j'en ai dit suffit pour démontrer que l'étude des perfectionnements dont ces lampes sont susceptibles n'était pas tout à fait sans intérêt.

Qu'on imagine, en ce qui concerne ces perfectionnements, une lampe dans laquelle tout mouvement d'horlogerie serait supprimé, qui n'aurait plus ni valvules, ni clapets, ni pompe d'aucune sorte, et dont les dispositions seraient telles que la pression qui fait arriver l'huile au bec serait constante, et à coup sûr une lampe de ce genre présenterait de notables améliorations par rapport à celles actuellement en usage.

Je crois avoir à peu près résolu ce problème en faisant exécuter des lampes dans lesquelles le poids moteur, au lieu d'agir par l'intermédiaire d'un mouvement d'horlogerie, agit directement sur la surface de l'huile, comme le ressort dans les lampes à modérateur.

Je me propose, dans la présente note, de décrire en quelques mots ces nouvelles lampes.

Les figures 1 à 4 (page 397) donnent le dessin exact d'une lampe du premier ordre à quatre mèches concentriques, et suffiraient, à la rigueur, pour en faire comprendre tout le mécanisme.

Dans un corps de lampe ABCD (fig. 2), de forme cylindrique, est disposé un piston en fonte *m n p q*, dont la figure indique le mode d'exécution, et garni d'une ceinture en cuir embouti EE.

Une chaîne HG est fixée, d'une part, au piston, en H, à une certaine hauteur au-dessus du centre de gravité, et s'enroule, de l'autre, sur un arbre en fer forgé KL l' qu'on peut faire tourner au moyen d'une manivelle mobile adaptée à la partie LL'.

Sur le piston, dans une cavité cylindrique ménagée à cet effet, se placent des poids en plomb P, P, avec enveloppe en fer-blanc, dont on peut faire varier le nombre suivant la pression qu'on veut obtenir.

Enfin un tube *abcd* est ménagé le long du corps de la lampe dans l'une des nervures en bronze dont ce dernier est pourvu, et met en communication la partie inférieure de l'appareil avec la boîte *v v'* sur laquelle vient se fixer le bec de la lampe, au moyen d'un raccord du modèle habituel, comme la fig. 1 l'indique.

Supposons maintenant que le piston étant descendu à la partie inférieure du cylindre ABCD, on remplisse ce dernier d'huile, et qu'on remonte ensuite le piston, au moyen de la chaîne et de l'arbre KL', jusqu'à la partie supérieure, et qu'après l'avoir remonté on l'abandonne à lui-même.

Dans ces conditions, le piston exerçant une pression considérable à la surface de l'huile, à cause de son poids, le liquide tend à s'écouler par l'orifice *d* du tube *dcba*, et remonte ainsi par ce tube jusqu'à la boîte *vv'*, puis au bec lui-même fixé sur cette boîte.

C'est là tout le mécanisme, et l'on voit de suite de quelle simplicité il est susceptible en exécution.

Une lampe pourrait, à la rigueur, n'être composée que des pièces dont je viens de parler; mais la pression en vertu de laquelle l'huile se déverse par-dessus le bec étant mesurée par la différence de hauteur entre les parties supérieures de ce dernier et le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

niveau de l'huile dans le réservoir ABCD, il en résulte que, à mesure qu'une partie de l'huile est consommée et que le niveau baisse dans le réservoir, le débit tend à di-

Fig. 1.

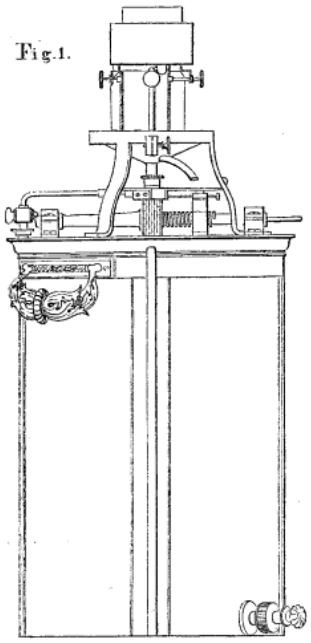


Fig. 2.

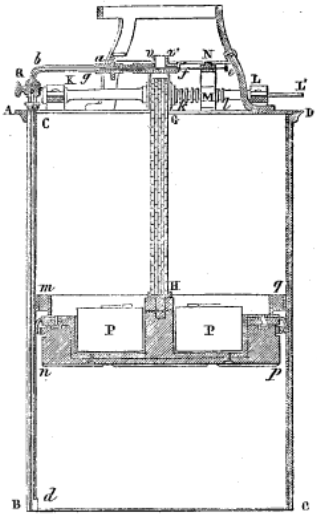


Fig. 3.

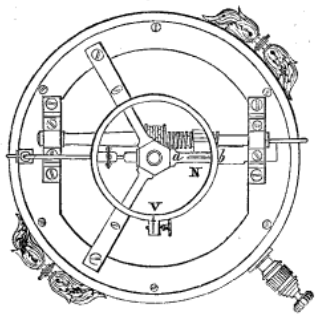
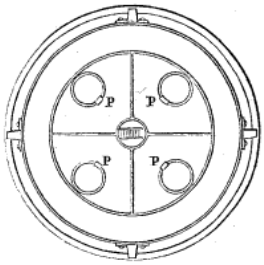


Fig. 4.



minuer; il y a donc là une cause d'inégalité à laquelle il fallait remédier, et le mécanisme employé pour cela est analogue à celui qu'on désigne sous le nom de modérateur dans les lampes du commerce.

Dans ce but, l'arbre KL' du remontoir porte une vis sans fin *kl*, le long de laquelle peut se mouvoir un écrou M, portant lui-même un doigt saillant dont la partie supérieure N s'engage dans une rainure fixe *ab* (fig. 3) parallèle à l'axe de la vis et pratiquée dans l'une des traverses horizontales du support du bec.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par suite de ces dispositions, selon que l'arbre tourne dans un sens ou dans l'autre, l'écrou maintenu par la rainure avance vers la chaîne ou s'en éloigne, et reçoit ainsi un mouvement entièrement dépendant de celui du piston lui-même.

Ce premier point obtenu, j'ai fixé sur la partie supérieure de l'écrou mobile une tige conique *e f g* (fig. 2), qui passe en *f* à travers une boîte à cuir et vient s'engager dans la partie horizontale *ab* du tube d'ascension, par lequel l'huile arrive au bec.

Au commencement de l'allumage, le piston est entièrement remonté, l'écrou est aussi rapproché que possible de la chaîne, et l'aiguille *e f g* entièrement engagée dans le tube *ab;* c'est dans ce moment que la pression est la plus grande et que l'aiguille régulatrice oppose le plus de résistance au passage de l'huile; à mesure ensuite que le piston descend et que la pression tend à diminuer, à cause de la consommation d'une partie de l'huile, l'aiguille entraînée par l'écrou laisse l'intérieur du tube de plus en plus libre, et l'on conçoit qu'il doit être aisé de compenser l'un par l'autre ces deux effets opposés, de manière à obtenir un écoulement sensiblement constant.

En faisant exécuter la lampe que je viens de décrire, je m'étais proposé, indépendamment du perfectionnement du mécanisme, d'obtenir une économie notable dans le prix de revient. Sous ce dernier rapport, mes prévisions ne se sont pas entièrement réalisées; les constructeurs ont bien consenti à une réduction de prix, mais elle est tout à fait insignifiante, et une lampe du premier ordre coûte encore au delà de 650 francs.

Il est vrai que dans les anciennes lampes mécaniques le réservoir était formé simplement d'une enveloppe de fer-blanc ou de laiton très-mince, soutenue par une carcasse en fer forgé dont les formes, tout à fait primitives, n'étaient plus en harmonie avec le luxe admis depuis quelques années pour l'installation des appareils lenticulaires. La nouvelle lampe, au contraire, a pu être exécutée entièrement en bronze ou en cuivre, et l'on a ajouté, comme le dessin le montre, quelques moulures à l'enveloppe extérieure : chaque assortiment de lampes est d'ailleurs accompagné d'une sorte de socle ou corbeille en fonte ornementée, portant les bagues de centrage, qui se fixe sur le trépied de la table de service de l'appareil, et dans laquelle les lampes sont emboîtées pendant qu'elles sont en service.

Cette amélioration des formes extérieures ayant été obtenue sans que le prix des nouvelles lampes atteigne celui des anciennes, il y a là, en définitive, une certaine économie réalisée.

On pourrait augmenter notablement cette économie par la suppression du modérateur, la seule partie du mécanisme qui demande à être exécutée avec une extrême précision.

La lampe que le dessin représente a $0^m,37$ de diamètre intérieur sur une hauteur de $0^m,575$, et la course du piston est d'environ $0^m,46$.

Lorsque le piston est à la partie supérieure du réservoir, et que ce dernier est plein d'huile, la pression à exercer pour faire arriver le liquide au bec, en négligeant les frottements, est équivalente à une colonne d'huile de $0^m,36$ environ.

Après douze heures de combustion, au contraire, lorsque le piston est arrivé au bas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sa course, le niveau du liquide dans le réservoir a baissé de $0^m,11$ environ, et la pression à exercer correspond à une colonne d'huile de $0^m,47$.

Mais le piston exerçant un frottement assez considérable le long des parois du cylindre, et le liquide éprouvant, de son côté, une certaine résistance à l'écoulement le long du tube, coudé en plusieurs endroits, qui le fait arriver jusqu'au bec, il est nécessaire de donner au piston un poids beaucoup plus considérable que celui qui correspondrait à la pression de 0,47 que je viens d'indiquer.

Supposons, dans le cas où l'on voudrait supprimer le modérateur, qu'on porte le poids du piston chargé à 100 kilog., ce qui n'a rien d'inadmissible; ce poids, eu égard aux dimensions que nous avons indiquées ci-dessus, ferait équilibre, en tenant compte des frottements, à une colonne d'huile de 1 mètre environ, capable de produire, au commencement de l'allumage, une vitesse d'écoulement correspondant à une hauteur de $0^m,64$, qu'on peut, à défaut de formule exacte, évaluer par approximation à $1^m,80$ par seconde.

Après douze heures d'allumage, la hauteur du liquide représentant la pression sera réduite à $0^m,53$, et la vitesse d'écoulement à $1^m,55$.

Eh bien, qu'on suppose, par exemple, qu'à défaut de modérateur on place à l'extrémité du tube d'ascension, du côté de la boîte $v\,v'$ (fig. 2), un diaphragme percé d'une ouverture de $0^m,00085$ de diamètre.

En ayant égard aux vitesses d'écoulement que j'ai admises tout à l'heure, les quantités de liquide que l'ouverture percée dans le diaphragme laissera passer par heure seront environ de 3,200 grammes au commencement de l'allumage et de 2,800 grammes à la fin.

Le débit réglementaire est de 3,000 grammes par heure; mais ce chiffre n'a rien de rigoureux, et la lampe peut brûler parfaitement bien tant avec un débit de 3,200 grammes qu'avec un débit de 2,800 grammes.

La diminution du débit tendant même à faire monter la flamme, tandis que la carbonisation des mèches, après quelques heures d'allumage, tend à la faire baisser, on peut admettre qu'il s'établira par là une sorte de compensation de nature à diminuer encore les inconvénients de la suppression du modérateur.

Enfin, en disposant le diaphragme comme celui des lampes Henry Lepaute (instruction imprimée p. 5), avec vis conique pour faire varier l'ouverture, le gardien chargé de veiller constamment auprès de la lampe pourrait, de temps en temps, dans le courant de la nuit, desserrer la vis de manière à obtenir un débit sensiblement constant.

Je n'entends nullement donner comme entièrement rigoureux les calculs qui précèdent, mais ils devront suffire, du moins, pour démontrer la possibilité de supprimer le modérateur, et c'est là ce que je voulais établir.

Ces lampes, réduites alors à un simple réservoir dans lequel se meut un piston remonté au moyen d'un arbre à manivelle, et n'ayant plus aucune pièce mécanique délicate, pourraient être exécutées à un prix de beaucoup inférieur à celui des lampes actuelles à mouvement d'horlogerie (700 francs), tout en offrant de plus grandes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

garanties de sécurité au point de vue du service, et réaliseraient ainsi, d'une manière complète, le double but que je m'étais proposé en les faisant exécuter.

Il ne me reste plus qu'à dire, en terminant, que, grâce à M. l'inspecteur général Reynaud, directeur du service des phares, j'ai pu faire disposer, en 1851, un assortiment de lampes du système que je viens de décrire pour être envoyé, à titre d'essai, dans l'un des phares de l'embouchure de la Canche, et que cette expérience de plus de six années a donné les meilleurs résultats.

Depuis cette époque, des lampes semblables ont été exécutées pour l'appareil du phare de Belle-Isle, qui a figuré, en 1855, à l'Exposition universelle.

Enfin nos constructeurs ont exécuté, depuis quelque temps, un assez grand nombre de ces mêmes lampes, qui leur ont été commandées par l'administration des phares d'Espagne et diverses autres administrations étrangères.

(*Annales des ponts et chaussées.*)

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. HERPIN, *au nom du comité des arts économiques, sur* LE PAPIER-TOILE IMPERMÉABLE *présenté par* MM. PÉZIEUX, MASSON *et* MEILLARD, *fabricants brevetés, à Lyon, grande rue Longue, 25, et à Paris, rue du Grand-Chantier, 7.*

Messieurs, M. Pézieux, fabricant, à Lyon, vous a soumis un produit nouveau qu'il nomme *papier-toile imperméable,* destiné à remplacer, dans plusieurs circonstances, la toile cirée pour l'emballage des objets que l'on veut garantir contre l'humidité.

Ce papier-toile consiste en une sorte de filet ou de canevas, à mailles plus ou moins écartées (1 à 4 fils par centimètre), en fil de chanvre ou de coton, recouvert des deux côtés par du papier mince, mais résistant, que l'on fait adhérer au moyen de colle végétale ordinaire, et qui est enduit, à l'extérieur, d'une couche de peinture à l'huile siccative.

Ce *papier toile* est donc formé par deux feuilles de papier appliquées et collées l'une sur l'autre, entre lesquelles se trouve un canevas ou filet très-léger, mais qui néanmoins donne au papier une force de résistance assez considérable.

Le papier-toile est à la fois léger, souple, solide et tout aussi imperméable à l'humidité que la plupart des toiles cirées ordinaires que l'on emploie pour les emballages, et qui d'ailleurs se cassent et se déchirent souvent avec une très-grande facilité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quant au prix du papier-toile, il varie de 35 à 60 centimes le mètre carré, selon le degré de force du canevas, et le nombre des couches de peinture. C'est environ moitié moins que la toile cirée la plus commune.

Le comité des arts économiques est d'avis que le papier-toile de M. Pézieux peut, dans plusieurs cas, remplacer avantageusement la toile cirée ordinaire et le papier goudronné dont on se sert pour les emballages.

J'ai, en conséquence, Messieurs, l'honneur de vous proposer, au nom du comité des arts économiques,

1° De remercier M. Pézieux de sa communication;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé HERPIN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 29 février 1860.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. A. LEVOL, *au nom du comité des arts chimiques, sur la* SOUDURE DE L'ALUMINIUM *proposée par* M. MOUREY, *rue Fontaine-au-Roi,* 12.

Messieurs, lorsqu'une industrie est dotée de produits nouveaux, l'application des procédés ordinaires de mise en œuvre devient souvent insuffisante ou même inapplicable pour ceux-ci, et l'industriel doit alors chercher des procédés particuliers convenablement appropriés et spéciaux pour ces nouveaux produits. C'est ainsi, par exemple, que les soudures propres aux métaux usuels furent bientôt reconnues inapplicables à l'aluminium; aussi, dans la communication qu'il fit à la Société d'encouragement, dans sa séance du 2 décembre 1857, sur l'aluminium et ses applications (1), M. H. Sainte-Claire Deville appela-t-il l'attention des chimistes et des industriels sur la recherche d'une bonne soudure pour ce métal nouveau dans l'industrie; à cette époque, en effet, les différentes parties des objets qui en étaient fabriqués, n'ayant pu être réunies par soudure, se trouvaient simplement goupillées ou vissées les unes sur les autres. L'appel du vulgarisateur de l'aluminium fut entendu, et plusieurs communications sur cet objet furent successivement faites à la Société. Dans sa séance du 24 juillet 1858 (2), notre

(1) Voir *Bulletin* de 1857, 2e série, t. IV, p. 794.
(2) *Id.* — de 1858, *id.*, t. V, p. 583.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

collègue M. Christofle communiquait, en collaboration avec M. Bouillet, son neveu, ce fait que l'aluminium peut être soudé au moyen du zinc. Il paraît qu'à la même époque M. Mourey se servait, dans le même but, d'un alliage de zinc et de cadmium, et un peu plus tard, alors qu'il fut admis à expérimenter publiquement dans la salle de nos séances, les 17, 20, 23 et 27 février 1859, M. Mourey employait alors exclusivement, on se le rappelle, divers alliages binaires d'aluminium et de zinc; mais, l'expérience lui ayant démontré que les soudures composées de ces alliages binaires coulaient difficilement et présentaient assez souvent des solutions de continuité en même temps qu'une mauvaise couleur et aussi quelques inconvénients dans l'application de la dorure d'après ses procédés, il fut conduit à essayer de nouvelles combinaisons, ou plutôt il améliora celles dont il se servait par l'addition du cuivre.

S'il s'agissait d'établir la théorie de la soudure des métaux, on aurait à considérer deux forces en vertu desquelles se produisent d'ailleurs la plupart des phénomènes chimiques, la cohésion et l'affinité; on verrait, par exemple, la cohésion s'exerçant seule dans les soudures autogènes, l'affinité dans la soudure du platine au moyen de l'or, du cuivre à l'aide de l'étain, etc., mais le plus souvent les deux forces interviennent simultanément : c'est ce qui arrive dans les soudures formées d'alliages de deux ou un plus grand nombre de métaux; dans celles-ci, en effet, l'un des composants est généralement identique avec le métal que l'on veut souder, avec cette circonstance que l'autre ou les autres ont de l'affinité pour ce même métal; mais ce n'est pas tout, il faut encore nécessairement que le point de fusion d'une soudure soit notablement inférieur à celui du métal à souder, pour peu que ce métal soit de difficile fusion, et qu'elle jouisse de cette propriété que les ouvriers désignent ordinairement en disant d'une soudure qu'elle *coule* bien; il faut aussi, on le conçoit, qu'elle possède une ténacité la plus grande possible.

La nouvelle soudure de M. Mourey paraît réunir de très-bonnes qualités; cependant, n'ayant pas une très-grande ténacité, elle ne présente peut-être pas encore, en ce qui concerne les pièces délicates et ne comportant que l'emploi d'une très-minime quantité de soudure, toute la solidité désirable.

Pour souder l'aluminium au moyen de ces alliages, M. Mourey ne fait point usage des fers à souder ordinaires des ouvriers en métaux, c'est avec l'aluminium lui-même qu'il forme l'outil au moyen duquel il dirige la soudure là où elle est nécessaire; cette espèce de fer, si on peut l'appeler ainsi, est peu volumineux et n'a pas pour objet, comme dans la pratique ordinaire, de liquéfier la soudure; cette liquéfaction et même le chauffage du fer aussi bien que celui des objets à souder s'obtiennent au moyen d'un chalumeau à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gaz d'éclairage avec insufflation d'air atmosphérique. Les grandes pièces, cependant, doivent être maintenues à une température convenable sur un feu de braise, ainsi qu'on a pu le voir à l'occasion des expériences faites dans la salle de la Société par M. Mourey, alors qu'il employait les soudures binaires auxquelles il a complétement renoncé aujourd'hui.

M. Mourey emploie maintenant, selon les pièces qu'il doit réunir par soudure, l'une des cinq compositions suivantes :

	1re.	2e.	3e.	4e.	5e.
Zinc.	80	85	88	92	94
Cuivre rouge. . .	4	3	2	2	2
Aluminium. . .	16	12	10	6	4
	100	100	100	100	100

Le cuivre et l'aluminium doivent être fondus ensemble ; lorsqu'ils sont en fusion, on ajoute un peu de suif, puis le zinc, on brasse et on coule immédiatement en lingotin.

De ce qui précède il résulte que M. Mourey, s'il ne nous paraît avoir encore complétement résolu le problème de la meilleure soudure possible de l'aluminium, en ce qui concerne les soudures très-circonscrites en particulier, a du moins fait les plus louables efforts pour y parvenir, et que, arrivé à obtenir une soudure de très-bonne qualité déjà en y appropriant un outillage et une mixture convenables, il n'a pas voulu s'en réserver le monopole, et qu'il a, au contraire, libéralement livré son procédé au public dans les démonstrations qu'il en a faites et par ses publications ; en conséquence, nous avons l'honneur de proposer à la Société de remercier M. Mourey de son intéressante communication, de le féliciter des succès qu'il a déjà obtenus et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin*.

Signé A. Levol, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 18 *janvier* 1860.

SÉRICICULTURE.

Rapport *fait par* M. Huzard, *au nom du comité d'agriculture, sur un moyen de distinguer la bonne graine de vers à soie provenant de papillons sains, de la graine de qualité inférieure provenant de papillons malades, présenté par* M. Mitifiot, *à Loriol (Drôme)*.

Messieurs, la maladie qui règne depuis quelques années sur les vers à soie a fait éprouver des pertes si considérables à nos éleveurs, que tout ce qui tendra à éclairer les questions qui se rattachent à ce sujet mérite de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fixer l'attention, quand ce ne serait même qu'une première donnée expérimentale qu'il s'agirait de faire connaître, pour qu'on pût la renouveler et la juger. C'est à ce titre seulement que le comité vous entretiendra un instant d'une note que M. Mitifiot a envoyée à la Société d'encouragement et qui est consignée dans le rapport fait à la Société impériale d'agriculture, d'histoire naturelle et des arts utiles de Lyon, au nom de sa commission des soies. (1860, page 24.)

Voici de quoi il s'agit :

Les œufs provenant des papillons malades ont très-probablement, on pourrait dire ont certainement la funeste propriété de donner naissance à des générations d'une mauvaise constitution, disposées à contracter des maladies, principalement la maladie dont les père et mère étaient atteints. La physiologie et les faits sont d'accord à ce sujet.

Pour éviter ce malheur, pour avoir des œufs provenant de père et mère bien sains, le magnanier intelligent choisit et réserve, comme reproducteurs, les vers les plus énergiques, les plus vigoureux à la montée ; puis, parmi les papillons qui sortent de ces vers préalablement choisis, il élimine encore tous les papillons qui paraissent plus faibles, qui laissent quelque chose à désirer. C'est là un bon moyen d'avoir une nouvelle génération vigoureuse. Depuis ces années calamiteuses, ce moyen n'a malheureusement pas toujours été suivi du résultat qu'on cherchait : parmi ces papillons ainsi choisis, qui ont la meilleure apparence, il s'en trouve dont la constitution a été détériorée, qui ont échappé à l'œil du magnanier, et qui mêlent à la bonne graine une graine de qualité inférieure qui donnera naissance à une mauvaise génération.

Il importe donc, si cela est possible, de reconnaître ces œufs de qualité inférieure ; cela est d'autant plus important pour le magnanier, qu'il ne peut se fier aux graines que le commerce lui apporte de tous côtés, et qui proviennent souvent des pays et des magnaneries les plus infestés.

M. Mitifiot pense *que les œufs qui prennent, dans les cinq ou six jours qui suivent la ponte, la couleur grise normale qu'ils doivent acquérir sont de bons œufs*, pourvu, bien entendu, qu'ils aient en même temps toutes les autres qualités qui dénotent la bonne graine. Les œufs qui, à cette époque de cinq à six jours passés, n'ont pas acquis cette teinte grise doivent être jetés ; ils constituent une graine d'une qualité moins bonne, mauvaise même, d'autant plus mauvaise que les œufs ont été plus longtemps à prendre la teinte grise-cendrée normale que les éducateurs connaissent bien.

Boissier de Sauvages avait déjà dit *que ces changements de couleur qui se terminent à la cendrée sont un signe infaillible de fécondité, étant occasionnés par la formation progressive du germe de l'œuf qui s'opère en cinq ou six jours plus ou*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moins, selon que la saison où se fait la ponte est plus chaude ou plus froide (1). Mais les auteurs plus modernes avaient dit que c'était du huitième au dixième jour après la ponte que les œufs doivent avoir passé de la couleur jonquille à la couleur grise-cendrée (2). M. Mitifiot se rapproche donc tout à fait de Boissier de Sauvages et s'éloigne seulement des auteurs modernes, qui peuvent avoir trop retardé le passage de la couleur jaune-jonquille à la couleur grise. Boissier de Sauvages paraît être, ou plutôt était si bon observateur, que l'on est fortement tenté de lui donner raison.

Mais revenons à M. Mitifiot.

Pour éviter que les œufs de différentes mères soient mêlés, et que la graine de qualité inférieure soit mêlée avec celle de bonne qualité, M. Mitifiot sépare chaque femelle aussitôt qu'elle est fécondée, et la place à part dans des cases en papier ; de cette manière, les œufs de bonne qualité sont déposés à part, ceux de qualité inférieure le sont également, et sont plus facilement reconnus et rejetés comme impropres à donner naissance à une bonne chambrée. Il conseille donc aussi comme indispensable la mesure d'isoler chaque femelle pondeuse.

Comme on le voit, le procédé n'est pas difficile. M. Mitifiot avait joint à sa lettre des échantillons de bonne graine et de mauvaise graine, afin qu'on pût faire un élevage comparatif. La graine a été égarée ; d'ailleurs les membres du comité d'agriculture ne sont pas dans la position de faire à l'improviste un essai de ce genre.

La commission des soies de la Société d'agriculture de Lyon ne se prononce pas sur le mérite de la donnée de l'auteur de la communication ; elle pense que des expériences nouvelles sont nécessaires. Votre comité d'agriculture est loin de se croire aussi compétent que la commission de Lyon ; la Société impériale et centrale d'agriculture a été de l'avis de cette même commission de Lyon. Votre comité ne peut donc que se ranger à cet avis. Comme le procédé est très-simple, qu'il peut être essayé presque sans frais et sans inconvénient par tous les éleveurs de vers à soie, votre comité vous propose, pour en répandre la connaissance et pour le faire expérimenter, de faire imprimer le présent rapport dans le *Bulletin*.

Signé HUZARD, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 20 *juin* 1859.

---

(1) *Boissier de Sauvages.* Mémoires sur l'éducation des vers à soie. 2 vol. in-8, 1763, tome Ier, page 8.

(2) *Dandolo.* Art d'élever les vers à soie. Traduction par Fontaneilles. In-8, 1830, 3e édit., p. 236.
Bonafous. Traité de l'éducation des vers à soie. In-8, 4e édit., 1840, p. 91.
Pitaro. La Science de la sétifère. In-8, 1828, p. 385.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRODUITS CHIMIQUES.

DESCRIPTION DE LA FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE DANS LA PROVINCE DE NAMUR (BELGIQUE) (1).

L'acide sulfurique se prépare, dans les établissements de la province de Namur, comme dans les fabriques similaires belges, en faisant arriver, dans de grandes chambres de plomb, de l'acide sulfureux, de l'acide nitrique, de la vapeur d'eau et de l'air atmosphérique.

Les chambres de plomb présentent les mêmes dispositions dans les différentes fabriques. Fixées sur des charpentes, elles sont partout situées en plein air et n'ont pas de cloisons intérieures. Leur capacité totale varie de 1,300 à 2,400 mètres cubes.

Dans la plupart des fabriques de la province de Namur, les appareils ne comprennent qu'une seule chambre; cependant il en est qui sont munis d'une seconde chambre, plus petite, nommée *chambre en queue*. Dans un seul établissement, la grande chambre est précédée de deux tambours, dont un de rechange : la capacité de chacun d'eux varie de 5 à 10 mètres cubes.

PRODUCTION DE L'ACIDE SULFUREUX.

L'acide sulfureux est produit par le grillage des pyrites, qui s'opère, selon que la pyrite est fragmentaire ou pulvérulente, dans des fours à grille ou dans des fours à dalles.

Quelquefois, lorsque la pyrite manque, on obtient l'acide sulfureux par la combustion du soufre.

A Moustier, il existe un four à brûler le soufre, dont la surface est de 6,50 mètres carrés, et dans lequel on peut, en vingt-quatre heures, opérer la combustion de 1,000 à 1,200 kilog. de soufre.

Fours à grille. — L'un de ces fours est représenté planche 198 (fig. 1 à 4). Il se compose d'une grille K, servant à recevoir la pyrite L. Cette grille est formée de barreaux disposés longitudinalement, quelquefois transversalement. Un tiers environ est

(1) Extrait du rapport de la commission belge chargée de faire une enquête sur les fabriques de produits chimiques et sur leurs émanations gazeuses. Cette commission se composait de MM. le comte de Baillet, gouverneur de la province de Namur, président; Guillery, professeur à l'université de Bruxelles; Chandelon, professeur à l'université de Liége; Kickx, professeur à l'université de Gand; Artoisenet et Everarts, agronomes et membres du conseil provincial de Namur. M. Dugniole, professeur d'histoire naturelle à l'université de Gand, a été nommé, peu de temps après, en remplacement de M. Kickx que des raisons de santé ont obligé de décliner son mandat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réservé pour la pyrite en plus petits morceaux et présente des barreaux plus rapprochés. La surface de la grille est de 12 à 14 mètres carrés; dans une seule fabrique, elle est de 19 mètres carrés.

Trois trémies *d*, placées à la partie supérieure du four, servent à y introduire la pyrite, qui est ensuite étendue en couches uniformes et remuée de temps en temps par les portes *a*, existant de chaque côté du four. Un rouleau *b* soutient le ringard et facilite le travail de l'ouvrier.

Une cave *e*, ayant environ 2 mètres de hauteur et autant de largeur, règne sous toute la longueur du four. Cette cave sert non-seulement au défournement du minerai grillé, mais aussi à l'introduction de l'air nécessaire à la combustion de la pyrite et à la marche des chambres.

Enfin, une cheminée *c*, construite ordinairement en maçonnerie, est destinée à conduire dans la chambre de plomb les différents gaz qui doivent servir à la préparation de l'acide sulfurique.

Les figures 5, 6, 7, 8 donnent une autre disposition d'un four à grille employé à Floreffe.

La grille B est formée de barreaux disposés transversalement à $0^m,03$ de distance les uns des autres.

Six portes latérales C servent au travail, et aussi à opérer le chargement. Une cave A se trouve en dessous de la grille.

Sur toute la longueur du four, immédiatement en dessous de la grille, et à la partie latérale opposée à celle où se trouvent les portes C, existe une ouverture D de $0^m,15$ de hauteur. Elle sert au dégrillage de la pyrite et se ferme par une série de plaques en tôle pouvant s'enlever à volonté.

Les différents gaz se rendent dans la chambre par un canal F; celui-ci est muni d'un registre qui permet de régler l'entrée de ces gaz.

Chargement des fours à grille. — Le chargement des fours à grille se fait en laissant tomber la pyrite, concassée en morceaux de $0^m,03$ à $0^m,04$ environ de diamètre, par l'une des trémies. On charge aussi à la pelle par les portes latérales, lorsque le four ne porte pas de trémie.

Le minerai est ensuite étendu, en couches uniformes, par les portes latérales et au moyen de ringards. Deux ouvriers travaillent simultanément à cette manœuvre.

Pendant le chargement, on a soin de fermer complétement les portes de la cave, afin d'éviter le refoulement, et aussi pour que le tirage se fasse momentanément par l'ouverture supérieure.

La quantité de pyrite chargée dans les fours varie suivant la qualité du minerai; elle est, en moyenne, de 2,000 à 3,000 kilog. en vingt-quatre heures. On fait de quatre à huit chargements pendant ce laps de temps. L'épaisseur de la couche de minerai est de $0^m,20$ à $0^m,30$.

On emploie aussi, dans les fours à grille, des briquettes carrées de $0^m,10$ environ, que l'on obtient en pétrissant de la pyrite en poudre avec de l'argile et de la paille : on a l'habitude de n'en mettre qu'un tiers au plus avec la pyrite en morceaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyens de régler le tirage des fours. — La marche des fours est réglée, en même temps que les chambres, par le régulateur qui termine l'appareil et dont il sera question plus loin.

On règle aussi ce tirage en ouvrant ou en fermant les portes de la cave. Quelquefois, lorsque le four s'est échauffé trop fortement, on ouvre une des portes latérales du four, celle qui est en tête. L'air extérieur passe alors au-dessus de la pyrite, la refroidit et ralentit la combustion.

Défournement. — Le défournement précède immédiatement chaque chargement, afin de maintenir, autant que possible dans le four, une couche uniforme du minerai.

La manière d'opérer le dégrillage est différente, suivant la disposition du four. Quand celui-ci est construit de la manière indiquée par les fig. **1**, **2**, **3**, **4**, l'ouvrier, après avoir placé un auvent destiné à le mettre à l'abri de la poussière, fait tomber dans la cave *e*, au moyen d'un tisonnier, les morceaux de pyrite directement en contact avec les barreaux de la grille.

Dans le four représenté par les fig. **5**, **6**, **7**, **8**, on procède au dégrillage par l'ouverture D, en ôtant successivement les plaques de tôle, afin de pouvoir introduire sous la grille un tisonnier, à l'aide duquel on fait tomber le minerai brûlé dans la cave A; les portes de celle-ci restent fermées pendant ce défournement.

Pendant le dégrillage de la pyrite, qui dure environ quinze minutes, il se dégage des vapeurs d'acide sulfureux et une poussière provenant du minerai grillé et qui est essentiellement composée d'oxydes de fer. Quelquefois il s'y trouve aussi des quantités minimes de composés de zinc et de plomb.

On a vu que le dégrillage se faisait différemment suivant la disposition du four. Le moyen adopté pour le four employé à Floreffe (fig. **5**, **6**, **7**, **8**) semble préférable, parce que l'ouvrier ne doit guère se trouver gêné par les émanations dont il a été question plus haut.

En outre, pendant ce dégrillage, le registre servant à fermer l'ouverture O (fig. **3**) est levé, et les vapeurs peuvent s'échapper par le canal qui se trouve au fond de la cave et qui aboutit à la cheminée de l'usine.

A Moustier, cette ouverture a été bouchée, et il en résulte que l'ouvrier est fortement incommodé pendant son travail et qu'il doit fréquemment l'interrompre pour aller respirer au dehors.

La raison qui a engagé à boucher le canal d'appel, c'est que les ouvriers négligeaient de fermer le registre, lorsque le dégrillage était terminé, et il en résultait une perte que l'on a voulu éviter en supprimant complétement l'ouverture, circonstance qui a pour effet d'augmenter les inconvénients du travail de l'ouvrier, tout en diminuant la perte d'acide sulfureux lancé au dehors.

A Floreffe, afin de remédier à la négligence de l'ouvrier, on a placé le registre au milieu du chemin, de manière à gêner son travail et afin de l'obliger, par là, à fermer l'ouverture du canal.

Fours à dalles. — Ces fours servent à brûler la pyrite en poudre. Les fig. **1**, **2**, **3**, **4** de la planche **199** font connaître la disposition de l'un d'eux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La sole est formée par des dalles *c* en terre réfractaire, supportées par des murs *d* et ayant une surface qui varie de 25 à 30 mètres carrés.

Le four est chauffé à la houille par des foyers *a*. Une ouverture *h* recouverte d'une plaque en fonte est placée à l'extrémité du four la plus rapprochée de la cheminée et sert au chargement de la pyrite; ce chargement a lieu aussi quelquefois par une trémie ou par l'une des portes latérales.

Les portes *b* servent au travail. Près de l'une d'elles, celle qui est la plus éloignée du point où se fait le chargement, la sole du four présente, dans la plupart des fabriques, une ouverture carrée *h'*, d'environ $0^m,20$ de côté, destinée à faire tomber la pyrite brûlée, dans un étouffoir *k*, qui est fermé par une plaque en tôle.

Les figures 10, 11 et 12 de la planche 198 représentent également un four à dalles.

Chargement des fours à dalles.— Ce chargement se fait par la partie supérieure ou par l'une des portes latérales, celle qui est en tête. Immédiatement après ce chargement, l'ouvrier ouvre, l'une après l'autre, les différentes portes latérales, étend la pyrite qu'il vient de charger, la repousse de manière à la faire avancer successivement vers l'autre extrémité du four.

On brûle, dans les fours à dalles, en moyenne 5,000 kilogrammes de pyrite en vingt-quatre heures; on fait six à huit chargements pendant ce laps de temps. On maintient une couche de minerai qui varie de $0^m,08$ à $0^m,10$.

Défournement. — Le chargement est immédiatement précédé du défournement; celui-ci a lieu par l'ouverture placée au-dessus de l'étouffoir; on y fait tomber la pyrite, lorsqu'elle a parcouru successivement toute la surface de la sole.

Le travail de l'ouvrier continue ensuite pour repousser la pyrite d'une porte vers l'autre, afin de faire place au nouveau chargement.

La Commission a remarqué, dans une fabrique où elle a plus particulièrement observé la marche des fours à dalles, que ces différentes manœuvres pour défourner, étendre, repousser et charger la pyrite ont duré une heure environ. En outre, toutes les demi-heures, on retournait le minerai et on le faisait avancer, ce qui exigeait chaque fois environ dix minutes. Deux ouvriers sont nécessaires pour opérer ce travail.

La pyrite est enlevée de l'étouffoir au bout de quelques heures. Pour achever de la refroidir, on l'arrose avec de l'eau, ce qui donne lieu à des émanations qui incommodent les ouvriers. On la transporte ensuite, pour l'amonceler en tas, dans le voisinage des fabriques.

A Auvelais, le four à dalles n'est pas muni d'un étouffoir; on y opère le défournement en attirant la pyrite brûlée dans un bac en tôle placé au pied du four : lorsqu'il était rempli, on le transportait hors de l'atelier.

PRODUCTION DE L'ACIDE NITRIQUE.

L'acide nitrique s'obtient par la réaction de l'acide sulfurique sur le nitrate de soude.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Trois dispositions des appareils sont adoptées dans les fabriques que la Commission a visitées.

Le nitrate de soude et l'acide sulfurique sont habituellement placés dans un petit chariot en fonte *g* (pl. 198, fig. 3 et 4), d'environ 0m,80 de longueur sur 0m,25 de largeur et autant de profondeur. Ce chariot est disposé de manière à glisser sur un petit chemin de fer et à pouvoir être introduit dans une cage placée à l'intérieur de la cheminée du four et qui est fermée par une porte *h* en tôle. C'est la chaleur de la pyrite en combustion qui produit la réaction.

Chaque chambre de plomb est munie de deux chariots semblables, qui sont alternativement chargés au bout de quatre heures; dans une seule fabrique, ce chargement se fait toutes les deux heures.

Voici comment cette opération s'exécute :

L'ouvrier, après avoir enlevé la porte *h*, qui ferme l'ouverture, fait sortir le chariot *g* et enlève le résidu de l'opération précédente, consistant en sulfate acide de soude; il ajoute ensuite du nitrate de soude, sur lequel il verse rapidement une quantité suffisante d'acide sulfurique sortant des chambres. Le chariot est promptement repoussé dans la cage, et celle-ci est soigneusement fermée.

A Floreffe, on emploie des demi-cylindres en fonte E (pl. 198, fig. 7 et 9), également au nombre de deux pour chaque chambre; ils sont chauffés par la partie supérieure, au moyen de l'acide sulfureux provenant de la combustion des pyrites. Ces demi-cylindres sont fixés dans l'intérieur de la cheminée en maçonnerie F, qui fait communiquer les fours à pyrite avec la chambre de plomb.

Une porte G (fig. 5) permet d'introduire dans le demi-cylindre le nitrate de soude et de retirer chaque fois le résidu de l'opération précédente, au moyen d'une grande cuiller. Une petite ouverture N (fig. 7), ménagée dans la maçonnerie au-dessous du cylindre et qui est soigneusement lutée après chaque chargement, peut recevoir un entonnoir, au moyen duquel on verse l'acide sulfurique sur le nitrate, après avoir parfaitement fermé la porte G.

Cette manière d'opérer est préférable à celle qui a été indiquée en premier lieu; le dégagement de vapeurs acides, au moment du chargement, est à peine sensible, tandis qu'ailleurs il est très-abondant.

Un moyen également convenable a été imaginé à Risle, dans le but d'éviter le refoulement; il est représenté sur la planche 198 (fig. 10, 11, 12). Par deux registres, dont l'un *g* vient se placer horizontalement sous le chariot qui se trouve en *l*, et dont l'autre *h* est vertical et peut se mouvoir au moyen d'une poulie *m* et d'un contrepoids *k*, on isole le chariot à nitrate au moment de le charger, et on peut alors ouvrir l'espace qui le renferme sans que les vapeurs du four se dégagent. Ces vapeurs, pendant ce temps, passent par le canal qui est à côté et qui, habituellement, sert pour le chariot voisin.

Il est bon d'ajouter qu'à défaut de nitrate de soude on a employé pendant quelque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps, dans l'une des fabriques visitées par la Commission, de l'acide nitrique, que l'on introduisait d'heure en heure dans le chariot à nitrate.

VAPEUR D'EAU.

La vapeur d'eau nécessaire à la formation de l'acide sulfurique est produite par des générateurs qui servent uniquement ou en partie à cet usage ; elle est amenée dans les chambres par des tuyaux en plomb au nombre de six à huit et qui débouchent dans le ciel.

CONDENSATEURS, TUYAUX D'APPEL ET RÉGULATEURS.

A la suite des chambres se trouvent des appareils servant à régler le tirage, à condenser l'acide sulfurique entraîné par le courant, et à Risle seulement, les vapeurs nitreuses (1) ; ils varient dans les différents établissements, quelquefois aussi ils sont différents dans une même fabrique. Voici cinq dispositions qui ont été observées.

1° La planche 199 (fig. 5, 6 et 7) représente un de ces appareils. En sortant de la chambre de plomb par un tuyau A, d'un diamètre d'environ $0^m,24$, qui porte un carreau ou lanterne E pour observer la couleur des gaz, ceux-ci arrivent dans une caisse en plomb B, de $1^m,20$ de hauteur sur un mètre de côté. De là ils passent dans un tuyau coudé de $0^m,20$ de côté, dans lequel se trouve le diaphragme régulateur D, qui est muni d'une fermeture hydraulique *f*. L'ouverture de ce diaphragme peut être plus ou moins rétrécie, afin de régler la sortie des gaz, qui se rendent alors par un tuyau C et par un canal *m* à la cheminée de l'usine.

Un jet de vapeur arrive dans le tuyau coudé et accélère le tirage.

La caisse en plomb a été autrefois remplie de coke, dans le but de condenser plus complétement les vapeurs qui s'échappaient des chambres. Mais ce moyen n'a pas réussi, et on l'a abandonné parce que le tirage était contrarié. Aujourd'hui la caisse est complétement vide, l'acide qui s'y condense s'écoule dans un réservoir par une ouverture *h*.

2° A l'extrémité de la chambre se trouve un tuyau d'appel (planche 199, fig. 8 à 11) de $0^m,25$ de diamètre intérieur, communiquant par le tuyau C avec le canal *m* qui se rend à la cheminée de l'usine.

Ce tuyau d'appel porte la lanterne E, un registre à coulisse *f*, et le diaphragme régulateur D, placé en G H et servant à régler le tirage. Ce diaphragme, ainsi qu'on le voit à la fig. 11, est percé de sept ouvertures. Celle qui est au centre a $0^m,075$ de diamètre et reste toujours fermée par une plaque de plomb. Les 6 autres trous ont $0^m,045$ de

(1) Les vapeurs que nous appelons *nitreuses* ou *rutilantes* sont composées d'acide hyponitrique, d'après MM. Payen, Pelouze, Frémy et d'autres auteurs. On comprend que les vapeurs qui s'échappent des chambres de plomb aient une composition variable, suivant la quantité d'oxygène existant dans les appareils, et qu'il puisse s'y rencontrer de l'acide nitreux ou d'autres composés azotés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diamètre chacun, et peuvent s'ouvrir ou se fermer à volonté au moyen de bouchons en grès (fig. 10). C'est en enlevant un ou plusieurs de ces bouchons que l'on parvient à régler la sortie des gaz. Cette manœuvre s'exécute par le registre à coulisse *f*, placé au-dessus du diaphragme et que l'on a soin de luter avec de la terre glaise.

Quant aux vapeurs acides qui se condensent dans l'appareil, elles s'écoulent par un tuyau *l*.

3° A la sortie de la chambre en queue P (planche 199, fig. 12 et 13), les vapeurs acides arrivent par un tuyau coudé, de $0^m,30$ de diamètre environ, placé vers la moitié de la hauteur de la chambre, dans une caisse en plomb R, puis par un autre tuyau portant la lanterne S et le diaphragme régulateur, placé en $\alpha\beta$, dans une autre caisse en plomb R′; celle-ci est en communication avec le canal souterrain T qui aboutit à la cheminée.

A la partie supérieure du tuyau coudé, un jet de vapeur est amené par un tuyau U. Les vapeurs condensées sont recueillies dans une bombonne X.

Le régulateur se compose d'un diaphragme représenté en coupe par la fig. 13; il est percé de sept trous *z* que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté, dans le but de régler le tirage de la manière indiquée plus haut.

4° Une cascade en plomb (même planche, fig. 14 à 17), ayant $2^m,90$ de hauteur et $1^m,20$ de côté, se trouve à l'extrémité de la chambre. Cet appareil, destiné à condenser les vapeurs nitreuses par l'acide sulfurique concentré, est, dit-on, rempli de boules de verre.

En sortant de la chambre de plomb, les vapeurs arrivent par un tuyau A dans la cascade ou condenseur B, puis, au moyen d'un autre tuyau C, elles se rendent dans le canal *m*, et de là à la cheminée de l'usine.

C'est à ce tuyau C que se trouvent adaptés la lanterne E et le diaphragme régulateur D. La disposition de ce dernier est indiquée aux fig. 16 et 17.

Quant à l'acide sulfurique employé par la condensation, il est placé dans un petit réservoir, qui se trouve à la partie supérieure de la cascade.

5° L'appareil de condensation représenté (planche 199, fig. 18 et 19) est placé à la suite de la chambre de plomb et se compose de deux rangées parallèles de bombonnes disposées en gradins. Les deux bombonnes supérieures communiquent avec une dernière bombonne, au sortir de laquelle les gaz se rendent par le tuyau C, en passant par une boîte rectangulaire D à fermeture hydraulique, dans un grand canal en maçonnerie *m*, et de là à la cheminée.

La boîte rectangulaire fait l'office de régulateur, et le tirage est réglé au moyen de deux disques percés.

Le liquide condensé dans l'appareil se rend par le tuyau *n″* dans le tambour qui précède la chambre de plomb voisine.

MARCHE DES CHAMBRES.

Il a été observé que, dans les différentes fabriques de la province de Namur, les vapeurs sortant des chambres sont presque toujours blanches; elles ne deviennent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rutilantes qu'à de rares intervalles et dans les courts instants qui suivent les chargements de nitrate de soude.

Les appareils refoulent constamment; ce fait, résultant des observations de la Commission, est conforme aux renseignements qu'ont fournis tous les fabricants.

L'entrée de la vapeur d'eau est réglée uniquement d'après le degré de l'acide dans les chambres. La tension de cette vapeur varie dans les diverses fabriques : dans les unes, elle est maintenue, autant que possible, à une atmosphère et quart; dans un autre établissement, elle est, en moyenne, de deux atmosphères.

On a vu précédemment comment se règle l'entrée de l'air nécessaire non-seulement au grillage des pyrites, mais encore aux réactions qui se passent dans les chambres de plomb.

CONCENTRATION DE L'ACIDE SULFURIQUE A 60°.

La concentration à 60° de l'acide sulfurique se fait dans des chaudières en plomb *d* (pl. 198, fig. 10 et 11), dont le nombre varie suivant l'importance de la fabrication. Comme exemple, voici les dimensions de l'une de ces chaudières : longueur, 2 mètres; largeur, $1^{m},50$; hauteur, $0^{m},35$.

Ces chaudières sont chauffées le plus souvent par des foyers particuliers. Quelquefois on utilise, à cet effet, la chaleur perdue de fours à pyrite. C'est cette dernière disposition qui a été adoptée pour l'appareil représenté sur la planche 198.

L'acide sulfurique sortant des chambres et marquant de 45° à 50° est amené, par un tuyau en plomb, dans une première chaudière, d'où il passe successivement dans les autres au moyen de siphons. A la fin il arrive dans un réservoir jaugé, d'où un tuyau *f*, aussi en plomb, peut le conduire dans les fours à sulfate de soude.

Pendant la concentration à 60°, il se dégage des vapeurs aqueuses qui entraînent un peu d'acide sulfurique. L'opération se fait quelquefois en plein air, mais le plus souvent c'est sous un hangar dont le toit, percé d'une ouverture plus ou moins large, repose sur des murs bâtis à claire-voie. Dans ce cas, les émanations sont généralement peu sensibles dans l'intérieur de l'établissement, même à peu de distance des appareils. En l'absence de cette précaution et si la concentration a lieu dans un local peu aéré, les inconvénients résultant des émanations des vapeurs acides se font remarquer, quoiqu'elles ne s'étendent qu'à une faible distance.

CONCENTRATION DE L'ACIDE SULFURIQUE A 66°.

Cette concentration a lieu ordinairement pendant l'hiver.

Les fig. 20 à 26 de la planche 199 représentent la disposition des appareils.

L'opération se fait dans des ballons de verre, placés chacun dans un pot en fonte *f*, au fond duquel se trouvent soit du sable, soit des tourteaux en argile.

Dans certains établissements, quatre ballons sont chauffés par un seul foyer (fig. 20 à 24). Dans une autre fabrique, un foyer sert pour huit ballons (fig. 25 et 26).

Chaque ballon est mis en communication, au moyen d'un tuyau recourbé (fig. 22), avec l'une des petites tubulures *i*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les vapeurs qui se dégagent pendant l'opération se rendent dans un tuyau plus large en plomb *e* recourbé à angle droit, pénètrent dans un grand canal recevant également les vapeurs des autres tuyaux, et arrivent à la cheminée des foyers *d*, qui ne dépasse guère le toit. Un registre *b* sert à régler le tirage.

Lorsque l'opération est terminée, on siphone l'acide sulfurique à 66° obtenu.

En faisant communiquer les ballons avec une cheminée, on a voulu empêcher les vapeurs de se répandre dans l'atelier. Comme ces émanations sont lancées dans l'atmosphère à une hauteur peu considérable, elles ne peuvent exercer une influence que dans un rayon très-limité.

Dans d'autres fabriques, on condense les vapeurs soit au moyen de bombonnes, soit par une colonne remplie de coke, dans laquelle de l'eau circule en sens inverse des vapeurs. Cette eau s'écoule ensuite au dehors. Le gaz qui n'est pas arrêté se dégage par une cheminée.

Enfin, dans un troisième établissement, les vapeurs acides arrivent dans un tuyau condenseur *k'* (fig. 23 à 26), sur lequel un autre tuyau *m* amène un filet d'eau. Les vapeurs non condensées se rendent, soit par un tuyau *k* (fig. 23) dans un condenseur rempli de boules de verre, soit par le tuyau *p* (fig. 25 et 26) dans un canal qui aboutit à une cheminée.

Légende de la planche 198.

Fig. 1. Élévation d'un four à grille.
Fig. 2. Partie supérieure.
Fig. 3. Section longitudinale.
Fig. 4. Vue de la face antérieure.
a, porte de travail.
b, rouleaux pour faciliter la manœuvre de l'outil.
c, cheminée conduisant l'acide sulfureux aux chambres.
d, trémies.
e, cave.
g, chariots à nitrate.
h, porte en tôle.
K, grille.
L, pyrite chargée.
O, canal d'appel allant à la cheminée.
Fig. 5. Élévation d'un autre four à grille du côté par lequel se fait le chargement de la pyrite.
Fig. 6. Élévation de la face postérieure par laquelle se fait le dégrillage de la pyrite.
Fig. 7. Section longitudinale.
Fig. 8. Section transversale.
Fig. 9. Disposition, en plan, du cylindre où s'opère la décomposition du nitrate.
A, cave.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

B, grille.
C, portes de chargement et de travail.
D, ouverture servant à dégriller la pyrite.
E, cylindre en fonte où s'opère la décomposition du nitrate.
F, canal conduisant les vapeurs aux chambres.
G, porte de chargement du cylindre E.
Fig. 10. Élévation d'un four à dalles.
Fig. 11. Plan partiel de ce four.
Fig. 12. Vue de face des registres destinés à empêcher le refoulement des vapeurs.
a, foyers.
b, portes de travail.
c, piliers en maçonnerie soutenant les chaudières *d*.
d, chaudières de concentration de l'acide.
f, tuyau récepteur d'acide.
g, registres placés sous les chariots.
h, registres placés au delà des chariots.
k, contre-poids mobiles.
l, cage des chariots.
m, poulies de manœuvre des registres *h*.

Légende de la planche 199.

Fig. 1. Élévation d'un four à dalles.
Fig. 2. Coupe longitudinale de ce four.
Fig. 3. Section transversale suivant la ligne I, II de la figure 2.
Fig. 4. Autre section transversale suivant la ligne III, IV de la même figure.
a, foyers.
b, portes de travail.
c, dalles sur lesquelles on étend la pyrite.
d, murs soutenant les dalles.
f, canal conduisant la fumée à la cheminée de l'usine.
h, ouverture pour le chargement de la pyrite.
h', ouverture pour le déchargement de la pyrite grillée.
k, étouffoir dans lequel tombe la pyrite grillée.
Fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 et 19. Détails relatifs aux condenseurs et régulateurs.
Fig. 7. Coupe de diaphragme suivant *x y* de la figure 5.
Fig. 11. Section de diaphragme suivant la ligne Q *q* de la figure 9.
Fig. 13. Section de diaphragme suivant $\alpha\ \beta$ de la figure 12.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 16 et 17. Sections de diaphragme suivant les lignes *w* et W de la figure 15.

Fig. de 5 à 11 et de 14 à 19.
- A, tuyau amenant les vapeurs de la chambre.
- B, condenseur.
- C, tuyau entrant dans le canal d'appel.
- D, diaphragme régulateur.
- E, lanterne.
- *f*, registre de régulateur.
- *h*, ouverture pour recueillir l'acide condensé.
- *l*, tuyau de sortie des vapeurs condensées.
- *m*, canal allant à la grande cheminée.
- *n*, becs de communication entre les bombonnes.
- *n'*, tuyau de communication entre les deux séries.
- *n''*, tuyau conduisant l'acide condensé au tambour.

Fig. 12 et 13.
- P, chambre de plomb.
- R, caisse en plomb.
- R', autre caisse en plomb.
- S, lanterne.
- T, canal souterrain communiquant avec la grande cheminée.
- U, tuyau amenant un jet de vapeur.
- V, palier en maçonnerie sur lequel repose la chambre de plomb.
- *z*, ouvertures du diaphragme.
- X, bombonne.

Fig. 20. Élévation d'un système d'appareils pour la concentration de l'acide.
Fig. 21. Vue en dessus prise à la naissance de la cheminée.
Fig. 22. Détail d'un tuyau de jonction.
Fig. 23. Élévation d'un second système d'appareils de concentration.
Fig. 24. Vue en dessus.
Fig. 25. Plan d'un troisième système.
Fig. 26. Élévation suivant la ligne ♪♪' de la figure 25.

a, foyers.
b, registre réglant le tirage des foyers
d, cheminée.
e, tuyaux amenant les vapeurs.
, pots en fonte destinés à recevoir les ballons.
i, tubulures auxquelles s'adaptent les ajutages (fig. 22) des ballons.
k, tuyau en plomb conducteur des vapeurs.
k', tuyau récepteur des vapeurs acides.
m, filet d'eau arrivant sur le tuyau *k* pour refroidir les vapeurs.
n, recette de l'acide condensé.
p, tuyau qui entraîne les vapeurs non condensées à la cheminée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

APPRÉCIATION DU PROCÉDÉ DE FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE. (*Extrait.*)

Évaluation des pertes.

Pour apprécier l'importance des pertes en acide sulfureux, on a cherché à connaître les quantités de soufre brûlé et d'acide sulfurique fabriqué dans chaque établissement. Le rendement obtenu étant comparé à celui de la théorie, la différence exprime nécessairement la proportion de l'acide sulfurique perdu, et par conséquent la quantité d'acide sulfureux qui s'est échappée ou qui ne s'est pas transformée en acide sulfurique.

La concentration à 60° donne lieu à une certaine perte d'acide sulfurique ; mais il n'en a pas été tenu compte dans les calculs en raison de son peu d'importance relative.

A l'aide de nombreuses analyses on a déterminé la proportion de soufre contenue d'une part dans 100 parties de minerai cru, et d'autre part dans 100 parties de minerai grillé; la différence entre ces deux quantités donne évidemment la proportion de soufre consumée.

Quant à l'acide sulfureux perdu par la cheminée, une série d'expériences a été faite en vue de connaître la composition des gaz sortant des chambres et la quantité écoulée. A cet égard, la Commission fait observer que, forcée de se borner à des analyses qualitatives, elle a dû opérer sur des échantillons transportés au laboratoire. On a pu alors remarquer que, bien que les essais eussent constaté, au moment de la prise des gaz, la présence de composés nitreux, il ne s'en révélait plus de quantité appréciable, si ce n'est par l'odorat. Les réactifs n'y ont point non plus décelé l'existence du protoxyde d'azote, mais on y a trouvé une certaine quantité d'acide sulfurique, dont une partie s'était formée sans doute dans les flacons par la réaction des gaz en présence, et dont l'autre partie provenait de ce qui est mécaniquement entraîné par le courant rapide qui a lieu à la sortie des chambres.

Le tableau suivant, qui concerne les quatre fabriques de Risle, de Floreffe, de Moustier et d'Auvelais, permet d'apprécier d'un coup d'œil les résultats des différents calculs auxquels la Commission s'est livrée; ce tableau embrasse une période de dix mois.

FABRIQUES.	ACIDE sulfurique à 60°, obtenu.	ACIDE SULFURIQUE à 60°, perdu.		ACIDE SULFUREUX.		
		Calculé d'après le rendement théorique.	Pour 100 d'acide recueilli.	Correspondant à l'acide à 60°, perdu.	Perdu par la cheminée.	Perdu par la cheminée, la perte totale étant 100.
	Kilog.	Kilog.		Mèt. cub.	Mèt. cub.	
Risle.	1,894,183	637,269	33,64	111,060	58,606	52,76
Floreffe..	989,950	359,775	36,33	63,195	23,319	36,90
Moustier.	1,946,959	481,611	24,68	84,596	39,755	46,98
Auvelais.	1,019,841	363,461	35,63	63,843	29,074	45,54

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Connaissant, d'après ce tableau, la perte totale en acide sulfureux, celle d'acide sulfureux perdue par la cheminée, on obtient par différence l'acide sulfureux qui se perd par les portes des fours, des cages, etc., et celui qui entre dans la composition de l'acide sulfurique entraîné mécaniquement par le courant ou formé par réaction dans les canaux, ou enfin perdu par la concentration à 60°. C'est ainsi qu'on trouve pour la fabrique de Risle le chiffre de 52,454 mètres cubes; pour Floreffe, 39,876^{m3}; pour Moustier, 44,841^{m3}, et pour Auvelais, 34,769^{m3}.

Causes de perte.

1re *cause.* — La première cause de perte est, sans contredit, la mauvaise disposition et la marche vicieuse des appareils à brûler la pyrite, qui laissent passer dans les chambres un excès d'air préjudiciable.

L'expérience a prouvé que, pour que la fabrication se fasse dans de bonnes conditions, il faut que l'acide sulfureux, l'air, l'acide nitrique et la vapeur aqueuse se rencontrent en rapports déterminés dans des chambres d'une capacité suffisante.

Il faut 1 kilog. d'oxygène pour transformer 1 kilog. de soufre en acide sulfureux;

— 1/2 kilog. d'oxygène pour convertir cet acide sulfureux en acide sulfurique; mais, comme le bioxyde d'azote, sous l'influence d'un excès d'acide sulfureux et d'eau, peut passer à l'état de protoxyde d'azote, lequel, ne prenant plus part aux réactions, est perdu pour la fabrication (1), on évite cette cause de perte en entretenant dans les chambres un excès d'oxygène qui, d'après l'expérience, doit être de 0^{k},6 par kilog. de soufre, non compris celui que fournit l'acide nitrique (2).

En conséquence, lorsqu'on traite directement le soufre dans les fours, le poids total d'oxygène qui doit y entrer pour chaque kilog. de matière est,

$$1^{k} + 0^{k},5 + 0^{k},6 = 2^{k},10,$$

quantité qui correspond à 7060 litres d'air sec à la température de 0° et sous la pression de 0^{m},76.

Après la condensation de l'acide sulfurique, il restera 6011 de gaz contenant, pour 100 parties en volume, 6,97 d'oxygène.

Les fours où l'on grille la pyrite exigent, au contraire, une quantité d'air supérieure à celle que réclame la combustion directe du soufre, le fer de la pyrite absorbant de l'oxygène pour se transformer en peroxyde.

En tenant compte de cette différence et en adoptant les bases qui précèdent, on trouve que la quantité d'air nécessaire pour 1^{k},875 de pyrite pure contenant 1 kilog. de soufre est de 8320 litres.

---

(1) Payen. *Précis de chimie industrielle*, 3e édit., 1855, p. 127.
(2) *Ibid.*, p. 135.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque l'acide sulfurique est condensé, les gaz restants forment un total de 7009 litres devant retenir pour 100 parties en volume 5,98 d'oxygène. Or on a trouvé, d'après une moyenne de 15 analyses de gaz sortant des chambres des fabriques de la province de Namur, que 100 parties en volume contenaient 15,30 d'oxygène. Donc l'excès d'air qu'on a laissé passer dans les chambres est deux fois et demie plus grand qu'il n'est nécessaire, en supposant, bien entendu, qu'il s'agisse de pyrite pure.

Il est admis dans la pratique qu'on est dans de bonnes conditions de condensation en brûlant, par 24 heures, de 50 à 60 kilog. de soufre par 100 mètres cubes de la capacité totale des chambres.

Dans les fabriques dont il est question, la proportion de soufre brûlée pour cette capacité n'est, *au maximum*, que de 55 kilog. Leurs chambres auraient donc une capacité suffisante, si l'on n'y laissait pas pénétrer l'excès d'air qui vient d'être déterminé. Par suite de cet excès, les gaz ne trouvent plus assez d'espace pour se loger pendant le temps nécessaire aux réactions et à la condensation, et dès lors une forte quantité en est refoulée dans la cheminée.

Il est facile de s'expliquer la présence de cet excès d'air dans les chambres.

Dans les fours à dalles, la combustion de la pyrite se fait dans des conditions très-défavorables. Étendue en une couche de $0^m,07$ à $0^m,08$ d'épaisseur sur une surface de dalles qui varie de 22 à 37 mètres carrés, la pyrite ne brûle qu'à la partie supérieure, et l'on est obligé, pour faciliter la combustion, de la remuer avec un râteau, pendant dix minutes, de demi-heure en demi-heure.

Pendant ce travail, les portes du four restent ouvertes, l'air y pénètre librement, et il en arrive une quantité très-forte dans les chambres sans avoir pris part à la combustion.

Dans les fours à grille, l'air, il est vrai, est forcé de traverser une couche de pyrite fragmentaire de $0^m,30$ à $0^m,50$; mais la grille présentant une surface qui varie dans les divers établissements de 12 à 19 mètres environ, il ne peut se distribuer également dans toutes les parties du four et y établir une combustion régulière.

Lorsque, après avoir laissé tomber la charge dans le four, l'ouvrier étend le minerai de manière à en former une couche d'épaisseur égale, les portes restent ouvertes, et le tirage se faisant par celles-ci, l'air arrive très-incomplétement brûlé dans les chambres. En agitant son tisonnier entre les barres de la grille pour en faire tomber la pyrite brûlée, l'ouvrier occasionne dans une couche de minerai aussi mince des vides par lesquels l'air passe avec facilité et échappe ainsi à la combustion.

L'introduction de l'air dans ces fours n'est, en général, réglée que par le diaphragme destiné à modérer la sortie des gaz des chambres; mais ce moyen est si imparfait, que, lorsque la combustion devient trop active dans certaines parties du four, on est forcé, pour la ralentir, de fermer la cave pour supprimer complétement le passage de l'air au travers de la grille et d'ouvrir la porte qui se trouve en face de la partie du minerai trop échauffée afin que l'air vienne la refroidir.

L'influence fâcheuse que les fours à dalles de la Basse-Sambre exercent sur les ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sultats de la fabrication est mise en évidence par la comparaison du rendement obtenu dans les chambres alimentées par ces fours avec celui des appareils où l'on traite la pyrite en roche.

Le tableau suivant donne, pour l'usine de Risle, les quantités de pyrite brûlées dans un four à grille et dans un four à dalles, ainsi que les rendements respectifs de ces quantités; les chiffres se rapportent aux mois de juillet, août, septembre et octobre 1855.

GROSSE PYRITE.		RENDEMENT par 100 kilog. de grosse pyrite.	FINE PYRITE.		RENDEMENT pour 100 kilog. de fine pyrite.
Quantité employée.	Quantité d'acide à 60° obtenue.		Quantité employée.	Quantité d'acide à 60° obtenue.	
Kilog.	Kilog.		Kilog.	Kilog.	
356,200	473,663	133	270,600	222,281	82,10

En prenant pour base les analyses de ces pyrites crues et grillées, on trouve par le calcul que,

356,200 kilog. de pyrite en roche correspondent à 152,674 kilog. de soufre utilisé;
270,600 kilog. de fine pyrite — à 82,105 kilog. —

D'après la théorie, ces quantités auraient dû rendre, en acide sulfurique à 60°, savoir :

La grosse pyrite, 599,428 kilog.
La fine — 322,360 —

En comparant ce rendement théorique avec celui de Risle, inscrit au tableau précédent, on trouve une perte de 125,765 kilog. pour la pyrite brûlée au four à grille;
et de 100,079 — — au four à dalles.

De sorte que, pour 100 kilog. de soufre brûlé, on a perdu :

Dans le premier four. . . 82k,37 d'acide à 60°.
Dans le second four. . . 121k,89 —

Or on ne peut attribuer l'excès de perte observée dans le rendement de la pyrite traitée au four à dalles qu'à une influence fâcheuse exercée par le four sur la marche des chambres, puisque toutes les autres circonstances sont à peu près les mêmes que dans les chambres alimentées par le four à grille.

La grande différence qui existe entre les rendements du four à dalles et du four à grille prouve d'une manière incontestable que le premier four est de beaucoup inférieur au second, bien que celui-ci soit lui-même d'une construction vicieuse.

Le rapporteur de la commission indique qu'on ferait disparaître les inconvénients ci-dessus :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° En employant des fours plus petits qui, accolés les uns aux autres, communiqueraient avec une cheminée unique, et qu'on chargerait successivement et méthodiquement de manière à obtenir dans la cheminée un tirage moyen, qui serait d'autant plus régulier que les fours seraient plus nombreux.

Chaque four ayant son pot à nitrate, il en résulterait dans le dégagement des vapeurs d'acide nitrique une régularité que l'on n'atteint pas par le moyen actuellement employé dans les fabriques de la Basse-Sambre.

2° En augmentant l'épaisseur de la couche de minerai, afin de multiplier les points de contact et de ne laisser échapper que la quantité d'air nécessaire à la combustion et à la transformation de l'acide sulfureux en acide sulfurique. La qualité du minerai étant d'ailleurs variable, l'expérience seule peut guider à cet égard. Toutefois, les dimensions d'un four étant adoptées, il devient facile de trouver, par l'analyse des gaz sortant des chambres, l'épaisseur qu'il convient de donner à la couche de minerai pour qu'il n'arrive dans ces chambres que la quantité d'air voulue (1).

Quant aux fours à dalles, qui ne semblent pas susceptibles d'amélioration, on doit les abandonner, d'autant plus que les fours à grille peuvent servir à brûler la fine pyrite, après qu'on en a fait des briquettes en la mêlant sous des meules avec de l'eau et un quart de leur poids d'argile, ainsi que cela se pratique en Angleterre. Ces briquettes sont séchées d'abord à l'air, ensuite sur la voûte d'un des fours de l'usine, et n'occasionnent d'autres frais que ceux de la main-d'œuvre, qui sont compensés par la suppression du combustible, si dispendieux dans l'emploi des fours à dalles (2).

2° *cause de perte.* — Dans les fabriques où l'on opère par la combustion directe du soufre, la quantité d'acide nitrique à 36° que l'on injecte dans la chambre est de 8 à 10 pour 100 du poids du soufre brûlé. Dans les usines de la province de Namur, la proportion de nitrate de soude employée correspond à peu près à une quantité équivalente d'acide nitrique (3); mais le dégagement de l'acide nitrique s'y fait d'une manière très-inégale et, partant, nuisible à la marche régulière des appareils.

---

(1) En Angleterre, les fours qu'on emploie ont une hauteur totale de 2 mètres environ, et leur vide intérieur a 0m,80 de large sur 0m,80 à 1 mètre de profondeur. La couche de pyrite a 0m,80 d'épaisseur, et la grille se trouve à 0m,20 au-dessus du sol. La face antérieure du four présente trois ouvertures : la première, qui sert à l'admission de l'air sous la grille, est munie d'une porte à registre pour en régler le passage; la deuxième est destinée à l'introduction du minerai; enfin la troisième, placée à la partie supérieure du four, permet de placer les pots à nitrate sur des traverses en fer au-dessus de la flamme du soufre.

M. Schneider a construit, il y a quelques années, à Chessy, un système de fours analogues. (Voir le *Précis de chimie industrielle* de Payen, p. 148.)

(2) A Floreffe, un four à dalles dans lequel on grille 2,400 kilog. de pyrite en vingt-quatre heures consomme environ 900 kilog. de charbon d'une valeur de 10 fr. 35 c., tandis que, d'après des renseignements qu'on a lieu de croire exacts, le façonnage en briquettes de 1,000 kilog. de fine pyrite ne coûterait à l'exploitation de la Haute-Sauré, près de Dison, qu'environ 5 fr. 50 c.

(3) D'après les analyses de la commission, 100 kilog. de nitrate de soude employé dans les fabriques de la Basse-Sambre correspondent à environ 117 kilog. d'acide nitrique à 36°.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a vu, en effet, que, pour produire l'acide nitrique nécessaire aux réactions qui donnent naissance à l'acide sulfurique, on introduit un mélange de salpêtre sodique et d'acide sulfurique dans deux chariots en fonte que l'on charge alternativement de quatre en quatre heures. Or on conçoit aisément que, pendant un intervalle aussi long, il doit se présenter de très-grandes variations dans les quantités de vapeurs émises à chaque moment de l'opération, et que le dégagement doit surtout varier avec la température des fours à pyrite.

Le mode suivi dans les fabriques françaises paraît préférable, parce qu'il est indépendant de l'allure des fours à combustion, et qu'en faisant arriver dans les appareils un écoulement d'acide nitrique, qu'on peut diminuer ou augmenter à chaque moment de l'opération, il permet de maintenir les gaz et vapeurs des chambres dans les proportions voulues.

3e *cause de perte.* — Une dernière cause de perte, mais beaucoup moins importante que les précédentes, est produite par l'influence des variations de température atmosphérique sur les chambres de plomb, qui toutes sont construites en plein air.

Il est, en effet, reconnu que la chaleur agit notablement sur les réactions qui se passent dans les chambres, et les Anglais admettent que la température la plus favorable est de 130 à 140 Fahrenheit (54° à 60° c.). On concevra sans peine qu'il est impossible d'atteindre ce degré de température dans les chambres de plomb exposées au froid rigoureux de l'hiver. Dans cette saison, la vapeur, se condensant rapidement et ne prenant plus une part aussi active dans les phénomènes qui donnent naissance à l'acide sulfurique, amène dans la marche de l'appareil une perturbation qui produit une diminution notable du rendement.

Lors des visites de la Commission, les chambres des fabriques de la province de Namur ne marquaient que 30° à 40° au thermomètre centigrade.

Résultats des améliorations proposées. — Les améliorations qui viennent d'être indiquées auront pour résultat non-seulement de faire cesser les dommages provenant de la fabrication de l'acide sulfurique, mais, en outre, de réaliser au profit des industriels une économie très-notable.

En effet, si l'on évalue à 11 fr. les 100 kilog. les quantités d'acide à 60° perdues pendant les dix premiers mois de cette année, et calculées sur le rendement des fabriques où l'on brûle directement le soufre, on trouve que ces pertes s'élèvent :

Pour	Risle, à.	fr. 64,418
—	Floreffe.	36,546
—	Moustier.	39,605
—	Auvelais.	36,876

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

SUR L'ANILINE, LA BENZINE, LA NITRO-BENZINE, LE VIOLET D'ANILINE ET LA FUCHSINE.

Historique. — Jusqu'en **1854**, l'aniline n'était connue que des grands chimistes ; c'était un produit de laboratoire qu'on ne trouvait que difficilement. L'industrie ne s'en occupait pas. D'ailleurs son prix était très-élevé, sa préparation coûteuse et difficile. A cette époque, M. Dumas présenta à l'Académie des sciences un mémoire sur *une nouvelle méthode de formation des bases organiques artificielles*, dans lequel M. Béchamp, professeur de chimie, faisait connaître un procédé qui permet d'obtenir l'aniline avec la plus grande facilité et à bas prix. Depuis lors, cette base, sans perdre de son importance scientifique, en a acquis une d'un autre ordre, qui fait honneur à l'industrie française.

Grâce aux travaux de MM. Renard frères, de MM. Franc et Tabourin et de M. Béchamp, l'aniline est aujourd'hui un produit que l'on peut faire avec facilité.

Pour apprécier convenablement le progrès qui s'est accompli, il n'est pas sans utilité de faire rapidement l'historique de la découverte de l'aniline. En même temps qu'on verra les divers modes de préparation par lesquels on a passé, on se fera une idée plus nette de la fabrication actuelle.

En **1826**, Unverdorben, étudiant les produits qui résultent de la distillation sèche des matières animales avec l'indigo, découvrit, parmi les liquides pyrogénés de cette dernière substance, une base organique, volatile, liquide et plus dense que l'eau. Il lui donna le nom de *cristalline*, parce qu'elle engendre facilement, avec les acides minéraux, des sels cristallisés.

M. Fritzsche étudia à son tour ces produits, et il nomma *aniline* (du nom spécifique de l'*indigofera anil*) la base qu'il obtint en distillant l'indigo avec la potasse caustique. Il démontra alors que cette base était identique à la cristalline.

Plus tard, M. Runge isola, par un procédé qui fut simplifié par M. Hoffmann, parmi les bases qui existent dans les huiles pesantes de la distillation du goudron de houille, une base organique huileuse, susceptible de développer une belle coloration bleue-violacée par l'action de l'hypochlorite de chaux.

M. Zinin enfin, par l'effet de l'hydrogène sulfuré sur la nitro-benzine, en présence de l'ammoniaque, produisit à son tour une base organique qu'il nomma *bensidum*.

Lorsqu'on eut constaté l'identité de ces différents produits, on s'arrêta au nom d'*aniline*, pour les désigner tous, comme se prêtant le mieux, sans doute, à la formation des noms composés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces premiers travaux donnèrent naissance à d'autres, qui firent voir que, dans une foule de réactions, l'aniline peut se produire. Ainsi on a remarqué qu'elle se formait pendant l'action des alcalis et de l'alcool sur la nitro-benzine.

Laurent et Hoffmann, en chauffant pendant quinze jours, dans un tube, de l'acide phénique avec de l'ammoniaque, produisirent de l'aniline. Mais, tant qu'on ne put produire ce corps que par les procédés dont je viens de parler, on ne regarda l'aniline, avec juste raison, que comme un objet de curiosité. Effectivement, le prix de revient était très-élevé, son extraction du goudron était pénible. Les chimistes qui avaient essayé cette dernière méthode l'avaient même abandonnée, quoiqu'ils sussent que le goudron en contînt des quantités énormes.

Dans les laboratoires, on retirait l'aniline de l'indigo, qu'on distillait à sec avec une solution de potasse caustique.

Dans les meilleures conditions, l'indigo ne donnait guère que le cinquième de son poids en aniline.

M. Perkins, à Londres, étudia la production de l'aniline en même temps que plusieurs chimistes français, et notamment M. Béchamp; mais il est arrivé ce qui arrive presque toujours en France, le chimiste français s'occupa trop de la question théorique, et, pendant ce temps, M. Perkins découvrit un procédé tout à fait industriel. C'est effectivement avec la benzine qu'il est parvenu à produire le plus d'aniline. Seulement on a constaté depuis que, pour réussir dans cette préparation, il faut de la benzine pure.

Nous ferons remarquer, en passant, que la benzine fait actuellement défaut en France : on en trouve partout, mais elle n'a pas le degré voulu.

Préparation de la benzine. — La benzine est, comme on le sait, un des produits de la distillation de la houille.

Quand on a obtenu les huiles qui proviennent des goudrons de houille, qu'on les a lavées avec un peu de soude caustique ou de chaux, pour enlever l'acide sulfurique qu'on emploie au premier lavage, on distille le liquide. Celui-ci s'écoule à travers un serpentin refroidi. Il se forme dans le récipient deux produits distincts. Il y en a bien douze environ, mais ici nous ne parlons que des deux principaux. Les premiers produits sont des huiles plus légères que l'eau, et les seconds se composent d'huiles plus lourdes.

Les premières huiles occupent à peu près le dixième du volume total. En général, on désigne sous le nom de *benzine* toutes ces huiles, qui forment en réalité cinq ou six carbures. On rectifie l'ensemble de ces huiles par une distillation et on a la benzine. A cet effet, on y ajoute un peu d'acide sulfurique, puis on la lave avec un peu d'eau et de soude. Il suffit alors de distiller le liquide pour obtenir cette essence incolore, qui remplace l'essence de térébenthine quand on veut dessécher rapidement une peinture, parce qu'elle ne se résinifie pas comme l'essence de térébenthine ordinaire et qui sert à détacher.

C'est ce produit de la houille qui, à l'état de pureté, est aujourd'hui si recherché

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour la fabrication de l'aniline. Quand la benzine est pure, elle peut cristalliser à froid; M. Persoz en a conservé, en 1839, un flacon parfaitement cristallisé.

J'insiste sur la question du refroidissement de la benzine, parce que les fabricants d'aniline, qui ne connaissent pas les réactions dangereuses produites par l'acide nitrique sur la benzine, pourraient s'exposer, s'ils n'avaient soin de refroidir convenablement la benzine lorsqu'ils y ajoutent de l'acide nitrique pour faire la *nitro-benzine*, avec laquelle on fait l'aniline.

Préparation de la nitro-benzine. — Quand on a de la benzine, on ajoute, par petite quantité, un volume de benzine à un volume d'acide nitrique fumant et à froid, et on lave ensuite le produit avec une eau alcaline. On obtient souvent un produit coloré, parce qu'il y a des composés dérivés qui se forment. Autrement, le liquide devrait être incolore; on distille alors lentement.

Quand la nitro-benzine est obtenue, on arrive facilement à la formation de l'aniline.

Préparation de l'aniline. — Pour préparer l'aniline, on mélange 100 parties de nitro-benzine à 100 parties d'acide acétique du commerce, puis on ajoute peu à peu 200 parties de limaille de fer, qu'on a eu soin de décaper en la lavant dans une dissolution de soude caustique.

La matière alors s'épaissit, elle se boursoufle; on l'abandonne à elle-même pendant un certain temps. Il faut avoir soin de verser sur le fer assez d'acide pour qu'il soit complétement immergé.

On doit aussi refroidir le mélange, parce que la réaction s'établit d'elle-même; la température s'élève assez pour briser le vase.

Les produits qu'on obtient alors se composent d'aniline, d'acétate d'aniline et un peu de nitro-benzine entraînée. On met ces produits dans une cornue, et on distille à siccité. En général, il est nécessaire de n'employer que les proportions de fer indiquées par l'expérience, parce que d'autres composés pourraient se produire, comme l'a dit M. Hoffmann, par suite de la force du liquide ou de la masse de fer.

On a eu occasion de constater qu'on nuit à l'opération en mettant une quantité de fer double du poids de la nitro-benzine. Il est avantageux aussi de ne pas pousser d'abord la distillation à siccité. Lorsqu'on a retiré les trois quarts du liquide, on peut verser un lait de chaux très-épais dans la cornue; alors on pousse le feu tant qu'il distille de l'aniline.

Le produit une fois distillé, on ajoute en excès une dissolution concentrée de potasse ou de carbonate de potasse, ou même d'hydrate de chaux en pâte; l'aniline hydratée se sépare et vient à la surface.

On peut opérer sur 2 kilog. dans un laboratoire; mais il faut avoir soin de n'ajouter la nitro-benzine que par gradation. En grand, on se sert de cornues en fonte.

MM. Renard frères fabriquent, en moyenne, 100 kilog. d'aniline par jour.

Les huiles légères de houille à 27° donnent à la distillation, entre 70° et 80° environ, de 25 à 30 pour 100 de benzine propre à faire la nitro-benzine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette benzine donne 90 pour 100 de nitro-benzine. Ce sont des chiffres qui peuvent varier encore, mais ils sont le résultat de l'expérience.

Dans de bonnes conditions, l'aniline revient à 20 fr. le kilog.

L'aniline anglaise vaut, à Londres, 25 fr.

On a constaté que 1 kilog. de nitro-benzine pouvait produire à peu près 750 gr. d'aniline. Par conséquent, avec la benzine du commerce, on peut obtenir l'aniline à 20 fr. le kilog. environ.

Une fois l'aniline obtenue, on prépare deux produits distincts : *le violet d'aniline et la fuchsine.*

Préparation du violet d'aniline. — Voici un procédé qui réussit parfaitement. On prend une solution chaude de sulfate d'aniline ou d'un autre sel d'aniline, 100 parties par exemple; on y ajoute 33,27 environ de bichromate de potasse. On laisse reposer le tout dix à douze heures. Il se fait alors un dépôt noir qu'on lave à l'eau. On fait sécher à 100° environ, puis on ajoute de la benzine ou de l'huile de goudron pour dissoudre les substances étrangères de couleur brune, sans toucher à la matière colorante.

On évapore; on dissout alors la matière dans l'esprit-de-bois; on a ainsi le violet d'aniline.

Pour s'en servir comme teinture, on ajoute un peu d'alcool et une dissolution bouillante d'acide tartrique, oxalique ou acétique.

On peut remplacer le bichromate de potasse par l'hypochlorite de chaux. De même, au lieu d'essence de houille, on peut se servir de l'huile de naphte, qui dissout alors la matière colorante et non la résine. On peut aussi remplacer l'essence de houille par le sulfure de carbone.

Teinture.— Rien n'est plus facile que de teindre la soie et la laine avec ce produit : on en fait dissoudre à chaud une petite quantité; on y ajoute une goutte d'acide et on plonge les tissus dedans pendant vingt minutes environ.

En associant cette couleur au carmin d'indigo, on obtient un bleu violacé magnifique.

Pour le coton, il y a plus de difficulté. Il faut mordancer le tissu avec un oxyde de plomb ou, mieux, avec de l'albumine.

MM. Franc et Tabourin ont simplifié beaucoup le mode de préparation du violet d'aniline, qu'ils produisent en quantité considérable sous le nom d'*indisine.*

D'après leur procédé, on traite le chlorure d'aniline par le bichromate de potasse; on filtre, on lave le produit avec une eau alcaline et on concentre.

Le mordant qui réussit le mieux suivant eux, c'est le biphosphate de chaux.

On doit remarquer que plus l'eau est chaude, plus le ton monte.

Préparation de la fuchsine. — On sait qu'en soumettant l'aniline à l'action d'un produit oxydant ou chlorurant on produit le rouge fuchsine. Aussi le mélange du violet d'aniline et du rouge fuchsine donne-t-il les nuances les plus belles. On engendre ainsi la pourpre.

Pour faire la fuchsine, on prend 100 parties d'aniline, on y ajoute 68 parties de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bichlorure d'étain ou 73 de bichlorure de mercure; on chauffe le mélange à 200° environ pendant quinze à vingt minutes. On obtient alors la matière colorante rouge. On ajoute ensuite une dissolution de sel marin à 100°; on précipite ainsi la fuchsine.

On a constaté que 1 gramme de violet d'aniline peut servir à teindre 6 mètres carrés de soie; le rouge d'aniline peut en teindre 2 mètres seulement, et avec le résidu on peut encore teindre 2 mètres en rose.

Dans la préparation de la fuchsine, on peut remplacer le bichlorure d'étain par les iodures, les bromures, les azotates, les sulfates, les nitrates et les chlorates alcalins.

Ce qu'il ne faut pas oublier, c'est que l'acide sulfureux décolore lentement la fuchsine ou rouge d'aniline.

L'ammoniaque décolore aussi la fuchsine, mais ne décolore pas sensiblement l'aniline. On voit donc par là qu'il y a une différence entre ces deux couleurs.

Les teinturiers ne peuvent plus se passer de ces deux produits à cause de la facilité avec laquelle on les applique sur la laine et sur la soie.

Il reste encore beaucoup à faire pour le coton, d'autant plus que l'albumine du sang, qui donne un résidu jaune, ne peut être employée, et l'albumine ou blanc d'œuf devient d'un prix inabordable. (Extrait du journal *le Teinturier universel.*)

SUR LES ÉTOFFES DE SOIE TEINTES AVEC LA FUCHSINE; PAR M. CHEVREUL. (*Extrait.*)

Après avoir parlé de l'origine de la fuchsine et des nuances variées qu'elle permet d'obtenir; après avoir dit que les roses de cochenille sont pour l'éclat et l'intensité aux roses de carthamine à peu près ce que ceux-ci sont aux roses de fuchsine, l'auteur donne quelques détails sur le peu de stabilité de la nouvelle couleur.

« Récemment on m'a demandé, dit-il, pourquoi des passementeries, des marcelines, des satins employés pour l'ameublement s'étaient altérés : c'est la réponse à cette question que je me permets de présenter à l'Académie, parce qu'elle me donne l'occasion de développer quelques réflexions sur la partie industrielle, commerciale et économique des étoffes teintes, réflexions que me dictent à la fois l'intérêt de notre industrie et celui du consommateur.

« La passementerie, la marceline et le satin ont passé, parce qu'ils sont teints en fuchsine.

« Il suffit de quatre heures d'insolation pour que la soie teinte avec cette matière soit sensiblement ternie, tourne au vineux; puis elle passe au roux.

« Seize jours d'insolation produisent l'effet dont l'Académie jugera par l'échantillon que je mets sous ses yeux.

« Enfin la fuchsine employée sur le coton n'a pas plus de stabilité, comme les échantillons que je dépose aussi sur le bureau de l'Académie le prouvent. L'exposition de ces étoffes à l'air lumineux a été d'un mois, du 12 de juin au 12 de juillet 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Une carte d'échantillons de laine, de soie et de coton teints avec la fuchsine et la carthamine, que je joins aux précédents, montre que la *fuchsine* appliquée sur la soie est plutôt inférieure qu'égale en stabilité à la *carthamine;* car la soie teinte avec cette dernière a une couleur orangée plus sensible que la soie teinte avec la fuchsine n'a de couleur violacée; et cependant celle-ci avait été montée au 8 ton, tandis que l'échantillon teint à la carthamine ne l'avait été qu'au 6,5 ton.

« La cochenille avec laquelle on fait le cramoisi correspondant au 10 ou 11 ton de mon 3 violet-rouge, couleur correspondante au violet-rouge de fuchsine, monté à ce même ton, a bien plus de stabilité que ce dernier; et l'on peut dire que, sous ce rapport, c'est une couleur précieuse pour l'ameublement.

« Lorsque le violet-rouge de fuchsine éprouve un changement sensible d'une insolation de quatre heures, le violet-rouge de cochenille n'en a pas éprouvé, pour ainsi dire, après huit jours d'exposition à l'air lumineux.

« De la soie alunée et tartrée teinte en violet-rouge 9 ton, c'est-à-dire au-dessous du ton *cramoisi,* après une insolation de huit mois, n'avait perdu que 3 tons.

« Enfin, de la soie teinte en 1 violet-rouge 10 ton, avec tartre et composition d'étain, n'avait perdu dans le même temps que 1,5 ton. »

Cela posé, l'auteur se demande si les faits qu'il vient de signaler ne conduisent pas à la question de savoir si le manque de garantie dans le commerce des étoffes, à l'égard de l'acheteur, n'est pas un inconvénient réel, et s'il n'en existe pas à ce que le consommateur soit exposé à payer fort cher une étoffe de soie d'une couleur vraiment belle, mais sans aucune stabilité, quelle que soit d'ailleurs la qualité du tissu.

« Si toutes les personnes, continue-t-il, qui sont intéressées à n'acheter que des étoffes teintes en couleurs solides, savaient bien la différence existant entre des étoffes d'une même couleur, mais teintes avec des ingrédients différents, les magasins de soieries et ceux de laine et de soie pour la broderie présenteraient bientôt à l'acheteur des teintures bon teint, telles que des jaunes de gaude, de rouge, de cochenille, de garance, de bleu d'indigotine, etc., et certes, si dans les galeries de produits industriels, celles du Conservatoire par exemple, le public avait sous les yeux deux tableaux comparatifs, l'un renfermant des échantillons teints avec des couleurs dénommées sur ce tableau, lesquels échantillons auraient été exposés quinze jours, un, deux, trois... mois au soleil, tandis que le second tableau renfermerait les mêmes échantillons qui auraient été conservés dans l'obscurité, le public serait bientôt instruit de la différence extrême existant entre les couleurs, et cette instruction serait la meilleure garantie qu'il aurait de ne plus éprouver de déception dans le commerce des étoffes (1).

(1) Les tableaux déposés dans les galeries seraient exposés au public dans un lieu qui ne serait pas frappé par la lumière directe du soleil et tenus dans l'obscurité durant le temps de la fermeture des galeries.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

«J'ai démontré en 1837, dit en terminant M. Chevreul, l'influence de l'oxygène mosphérique dans la plupart des cas où les étoffes teintes avec des matières colorantes d'origine organique se décolorent par leur exposition à la lumière du soleil, en prouvant que ces mêmes étoffes se conservent des années entières dans le vide lumineux.

« J'ai démontré, la même année, que, contrairement à ce résultat, le bleu de Prusse, dans le vide lumineux se décolore en passant d'abord au blanc, puis à une couleur brune de terre d'ombre, et qu'il se recolore en bleu par le contact de l'oxygène.

« Aujourd'hui je mets sous les yeux de l'Académie des résultats fort différents; ils m'ont été donnés par l'*acide picrique* employé en teinture depuis une vingtaine d'années.

« A froid, il donne à la laine le jaune 8 ton; à la soie, le 2 jaune 5 ton.

« Au bouillon il donne, à la laine le 3 orangé-jaune 9 ton; à la soie, le 1 jaune 6 ton : dans les deux cas, il ne se fixe pas au coton.

« Rien de plus remarquable maintenant que de suivre les changements que la laine et la soie éprouvent sous l'influence de l'air lumineux.

Après	Couleur de la soie.		Après	Couleur de la laine.	
6 jours d'insolation	jaune.	9 ton.	6 jours d'insolation	3 or. j.	9,5 ton.
18 —	5 or. j.	9 ton.	18 —	3 or. j.	9,5 ton.
1 mois d'insolation	4 or. j.	9,5 ton.	1 mois d'insolation	2 or. j.	10 ton.
2 —	3 or. j.	9 ton.	2 —	or. j.	10,5 ton.
3 —	3 or. j.	9,80 ton.	3 —	idem.	
4 —	1 or. j.	7,50 ton.	4 —	5 or.	11 ton.
5 —	1 or. j.	7,50 ton.	5 —	4 or.	10,75 ton.
6 —	or. j. $\frac{1}{10}$	6,25 ton.	6 —	3 or.	10,75 ton.
...	.....		...	.....	
8 —	5 or. j. $\frac{9}{10}$	3 ton.	8 —	3 or.	11 ton.

« Ces résultats ne sont-ils pas curieux quand on les rapproche des précédents? Cette progression, d'après laquelle la laine, en 8 mois, gagne 2 tons en passant du 5 orangé-jaune 9 ton au 3 orangé 11 ton, c'est-à-dire en passant par 8 gammes vers le rouge.

« La soie, après avoir gagné 4 tons à peu près vers le rouge, a commencé à descendre à partir du troisième mois. »

(*Académie des sciences*, 16 juillet 1860.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

SUR LES BOULETS TOURNANTS ET PERCUTANTS.

Les améliorations apportées, dans ces dernières années, aux armes portatives, la précision du tir, la longue portée des armes carabinées, surtout avec l'emploi des balles allongées ayant la forme du solide de moindre résistance, appelaient des progrès semblables dans l'artillerie, dans les puissantes machines qu'elle traîne sur les champs de bataille, qu'elle conduit devant les places assiégées.

L'intérêt qu'a toujours excité en nous cette question nous ayant fait chercher à nous tenir au courant des divers essais qui ont été tentés, je pourrai publier ici un travail complet sans enfreindre les lois d'une juste discrétion imposée par l'importance de certains détails de construction, dont le secret constitue une véritable propriété nationale.

La supériorité du tir de l'artillerie sur celui des armes portatives réside dans ces conditions principales :

La portée ;

La précision ;

L'intensité des effets.

Les fusils et les carabines, par l'adoption des divers systèmes de balles allongées et de rayures de leurs canons, satisfont si bien aux deux premières depuis quelques années, qu'il a semblé à beaucoup de militaires que l'artillerie avait perdu son ancienne prééminence. Mais l'artillerie n'avait pas attendu, pour marcher dans la voie du progrès, que l'exemple lui fût donné. Depuis longues années, elle travaillait en silence; seulement le problème qu'elle avait à résoudre était bien autrement ardu, les difficultés étaient bien plus grandes que pour les armes à feu.

Les procédés successivement proposés pour obtenir plus de portée et plus de justesse, pour les boulets comme pour les balles, peuvent être classés en trois catégories.

Dans la première, on cherche à supprimer le vent, c'est-à-dire l'espace laissé libre entre le projectile et l'âme de la pièce. On conçoit que le projectile, d'un diamètre plus petit que celui de l'âme de la pièce, sort non en glissant contre ses parois, mais par bonds successifs, ce qui est à la fois une cause de détérioration pour l'arme et d'incertitude pour le tir. Dans la carabine à balle forcée, au contraire, la balle sort en glissant, et c'est là précisément la cause de la supériorité de son tir sur celui de la balle roulante qui ricoche le long de l'âme du fusil. Mais on peut forcer une balle en plomb contre les parois en fer d'une carabine, comment forcer un projectile en fonte contre les parois en bronze d'un canon? Nulle possibilité d'ailleurs de changer le métal du projectile, tant à cause du prix exagéré qu'atteindraient des approvisionne-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ments en un métal plus cher que la fonte, que parce que la dureté de celle-ci est la condition essentielle de la pénétration des projectiles dans les corps durs, pour la destruction des fortifications notamment. Il en est de même pour la pièce de canon. On voit de suite que, sur cette première question, les conditions du problème sont inverses : ici un projectile d'un métal plus malléable que celui de l'arme; là, au contraire, un projectile rigide et une arme d'une détérioration très-facile. C'est là la grande difficulté du problème pour les bouches à feu.

Dans la deuxième catégorie, on change la forme du projectile, on l'allonge pour le rapprocher de la forme du solide de moindre résistance, ce qui permet de tirer un poids plus grand avec une âme d'une dimension et d'une résistance données, et l'on espère procurer au tir plus de justesse, en imprimant au projectile, ce qui est indispensable avec la forme allongée pour maintenir la direction, un mouvement de rotation autour de son grand axe.

Enfin, dans la troisième, on cherche à combiner les effets de la suppression du vent et de la rotation du projectile.

La rotation, condition essentielle de l'emploi de projectiles non sphériques, est imprimée par deux méthodes différentes.

La première consiste à engager dans des rainures faites en hélice, dans l'âme de la pièce, des tenons en saillie sur la surface du projectile; dans l'autre on utilise la pression des gaz soit contre des palettes posées sur une tige vissée à l'arrière du projectile, soit contre des évents pratiqués dans les projectiles mêmes.

Pour mieux faire comprendre l'application de ces différents procédés, nous citerons quelques-uns des plus récents qui en offrent chacun un exemple remarquable.

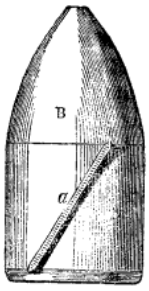
Nous dirons auparavant un mot d'un système tout particulier qui a été tenté en Angleterre pour des canons en fonte qui ont un moment attiré l'attention publique. Je veux parler des canons Leicester, qui sont des canons en fonte à âme tordue. Le problème mécanique consistant à exécuter une âme semblable, à l'aide d'un alésoir dont l'outil est guidé par un noyau central hélicoïdal, est évidemment soluble, et en effet l'exécution de ces canons a été fort bien réussie en Angleterre. Mais ce qui n'a pas réussi, c'est le canon même. Et d'abord il ne répondait qu'à une partie du problème; il ne comportait évidemment pas de projectiles allongés, ce qui est une condition essentielle de succès. Toutefois un mouvement de rotation autour de l'axe horizontal suffit pour accroître la justesse du tir dans une grande proportion; aussi les résultats des premières expériences avaient fait croire à un certain succès pour ce genre de canons; mais, comme on devait s'y attendre, le boulet rencontrant des parois inclinées a produit des effets destructeurs pour la pièce, pour peu surtout que le vent du projectile fût un peu notable. L'expérience a parfaitement prouvé qu'il n'y avait rien à faire dans cette voie.

Système Cavalli. — Le major Cavalli est un officier de l'armée sarde; il a l'honneur d'avoir le premier proposé un système assez pratique pour que son adoption ait eu lieu chez quelques puissances : en Sardaigne, par exemple, et en Angleterre pour l'artillerie de marine. Cet officier fut envoyé, en 1846, à Acker, en Suède, pour fa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

briquer et expérimenter des pièces de son invention, d'un gros calibre, destinées à remplacer les mortiers pour la défense des côtes. Son canon est en fonte, du calibre de 30; l'âme porte deux rainures en hélice du pas de $3^{m},75$, le chargement a lieu par la culasse (fig. 1 et 2). Le projectile pèse 25 kilog., est cylindro-ogival et porte sur sa partie cylindrique deux ailettes (*a*) venues de fonte avec le projectile, qui entrent dans les rainures (*b*) de la pièce. C'est, comme on voit, le système de la rotation sans le forcement. Les épreuves constatèrent de remarquables résultats; ainsi, avec $3^{k},628$ de poudre et sous un angle de 5°, les portées moyennes des boulets sphériques et des projectiles allongés sont à peu près les mêmes; mais, sous l'angle de 10°, les seconds dépassent les premiers de 358 mètres, et de 700 sous l'angle de 15°.

Fig. 1.



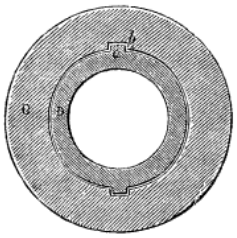


Fig. 2.

Si l'on prend la charge de $4^{k},534$, l'augmentation de portée commence avec l'angle de 5°; elle est alors de 100 mètres, puis de 600 mètres pour 10°, et enfin de 1,000 mètres pour 15°.

Enfin, avec la charge de 5 kilog. que l'on adopta, on obtint une portée moyenne de 5,000 mètres, tandis que le mortier de 32, avec une charge de 14 kilog., ne va que jusqu'à 4,000 mètres et avec une justesse incomparablement moindre. Ces travaux furent connus en France par les rapports du capitaine Lepage, que le gouvernement envoya successivement en Suède et en Angleterre pour assister aux diverses épreuves qui y furent faites. Le capitaine Lepage ne se contenta pas de ces simples renseignements; il proposa à son tour une pièce de même nature, mais en supprimant le chargement par la culasse, si évidemment défectueux. Des épreuves pleines d'intérêt en furent faites à Calais en 1854, et servirent, avec les résultats obtenus à Gavres par la marine, à arrêter définitivement la pièce aujourd'hui adoptée pour l'armement des côtes, qui est une pièce en fonte à trois rainures, se chargeant par la gueule et appartenant à la deuxième catégorie, c'est-à-dire donnant la rotation sans forcement avec un projectile allongé.

Mais le problème était loin d'être résolu pour les pièces en bronze. On ne pouvait songer aux ailettes en fonte qui eussent mis les bouches à feu immédiatement hors de service en arrachant le bronze, puisque le rapport de dureté entre l'âme et le projectile est inverse de celui qui existe dans la carabine, où le projectile en plomb suit les rainures d'une âme en fer. De plus, il n'était pas prouvé qu'à des distances plus rapprochées, telles que celles demandées par le service de campagne, la justesse dans le système de rotation sans forcement fût supérieure à celle des projectiles sphériques.

Système de M. le lieutenant Gras. — En 1850, M. le lieutenant Gras proposa deux projectiles cylindro-ogivaux, auxquels il proposait de donner un mouvement de rotation autour de leur grand axe, et cela sans faire subir à la pièce en bronze aucune modi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fication, en employant la réaction des gaz passant dans des évents inclinés, ménagés à l'intérieur ou dans des canaux pratiqués à la surface du projectile.

La rotation fut produite d'une manière assez satisfaisante, mais la trajectoire était très-irrégulière, et l'on fut conduit à admettre en principe que dans tout système de projectile allongé, tournant autour de son axe, la condition de la suppression du vent ou du forcement était indispensable. En effet, si l'on considère la manière dont un projectile sphérique se comporte dans l'âme de la pièce au moment de l'expansion des gaz causée par l'inflammation de la poudre, on remarque d'abord une pression sur cette âme par la partie inférieure du projectile. Celui-ci se relève ensuite et parcourt l'âme de la pièce par bonds successifs; c'est ce qu'on appelle les battements, cause principale des irrégularités du tir qui croissent avec la forme allongée du projectile et qui ne sont en rien diminuées par la rotation insuffisante produite par l'expansion des gaz. D'autres systèmes destinés de même à produire la rotation sans forcement n'ont pas eu des résultats plus satisfaisants.

Système Burnier. — La même cause amena le même résultat et vint confirmer la même conclusion pour ce système, qui était un pas important vers la solution de la question.

L'auteur proposait de creuser dans l'âme de la pièce trois rainures hélicoïdales. Dans ces rainures s'engageaient des boutons en cuivre qui faisaient saillie sur le projectile, où ils étaient fixés dans un plan passant par son centre de gravité.

Les résultats furent bien autrement constants qu'avec le projectile précédent, mais toujours avec une trop grande incertitude dans la trajectoire.

Cependant la question venait de faire un pas; le tenon en cuivre n'endommageait pas d'une manière sensible la rainure pratiquée dans l'âme en bronze de la pièce, et dès lors on pouvait espérer pouvoir appliquer à l'artillerie de campagne le système Cavalli, par l'interposition, entre le bronze de la pièce et la fonte du projectile, d'un métal qui n'eût pas les effets destructeurs du second.

Nous n'entrerons pas dans les détails des quelques essais faits pour opérer le forcement par des sabots métalliques, susceptibles de s'écraser par l'effet de l'explosion. Ce culot, presque toujours brisé dans l'intérieur de la pièce, était projeté à petite distance et, par suite, d'un emploi dangereux. Cela n'était pas admissible.

Système du capitaine Tamisier. — Nous arrivons enfin au système qui donna la solution du problème si longtemps et si vainement cherché.

L'expérience avait démontré que toute modification apportée au projectile, sans rayer la pièce, ne pouvait réussir. L'axe de plus grande stabilité étant fort différent de l'axe de symétrie dans les projectiles allongés, dans une position donnée, dès que la rotation commence à s'établir autour de ce dernier axe, le projectile se présente plus ou moins de côté, les résistances extérieures croissent rapidement et diminuent en même temps la portée et la justesse.

Il n'en est pas de même avec des projectiles allongés à ailettes tirés dans des armes rayées : la force de rotation est alors suffisante pour donner au projectile une direction normale; cependant, à sa sortie de l'âme de la pièce, il se présente encore dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des conditions assez variables pour influer d'une manière fâcheuse sur la constance de la trajectoire. De là une seconde condition imposée : le forcement.

Enfin on ne pouvait songer à employer dans des armes rayées, en bronze, des projectiles en fonte, garnis d'ailettes de même métal comme dans la pièce Cavalli. Autre problème à résoudre. Tous allaient recevoir pour la première fois une solution satisfaisante.

M. le capitaine Tamisier s'était beaucoup occupé du tir des carabines rayées, ce qui lui permit d'établir que les principes appliqués à ce tir devaient être les mêmes pour celui des canons rayés. Il se posa donc pour conditions :

I. Pour le canon :

Une âme rayée.

II. Pour le projectile :

1° La forme oblongue cylindro-conique ou cylindro-ogivale;

2° Le mouvement de rotation autour du grand axe;

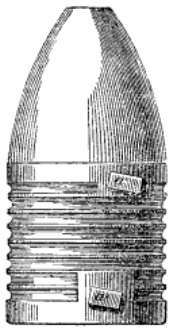
3° Des résistances directrices pour corriger la dérivation dont nous parlerons tout à l'heure;

4° Enfin le forcement ou la suppression des battements.

Voici comment il satisfit à chacune de ces conditions.

La pièce choisie pour les expériences était une pièce de 6; elle reçut trois rayures en hélices, également espacées de 4 millim. de profondeur et de 22 millim. de largeur, dirigées de gauche à droite pour l'observateur qui regarde la partie supérieure de l'âme, en étant placé à la culasse de la pièce, de sorte que le projectile sort en tournant de gauche à droite.

Fig. 3.



Le projectile était creux, cylindro-ogival, d'une hauteur double environ du diamètre de l'âme de la pièce, et pesant, chargé, à peu près deux fois le projectile sphérique ordinaire.

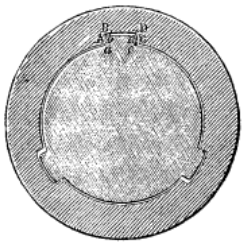
Sur la partie cylindrique du projectile, en haut et en bas, se trouvaient disposés deux à deux six tenons (fig. 3), se raccordant exactement comme position, mais avec des dimensions un peu moindres, avec les trois rayures de la pièce. Ces tenons étaient en *zinc laminé*. Cette application du zinc, qui appartient en propre à M. Tamisier, est à elle seule la plus grande partie de la solution du problème, et, malgré nombre d'essais, on n'a pu s'en écarter.

Dans le tir des projectiles allongés, on remarque qu'ils portent toujours dans le sens de leur rotation, c'est-à-dire que, s'ils sortent de l'âme de la pièce en tournant de gauche à droite, ils porteront d'une manière fort sensible à droite, c'est ce qu'on appelle la dérivation. Pour corriger cette dérivation, des cannelures horizontales à arêtes vives furent pratiquées sur la partie cylindrique du projectile; elles étaient au nombre de sept, avec une profondeur de $2^{mm},5$. Quant au forcement, M. Tamisier l'obtint par un moyen fort ingénieux, mais qui demande, pour être compris, quelques explications préalables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La rotation est produite par la pression du tenon du projectile contre la rainure de l'âme de la pièce, celle-ci étant tracée en hélice entraîne dans sa direction le projectile. Ainsi, si la rotation est à droite, c'est-à-dire si le projectile doit sortir en tournant de gauche à droite, elle est produite par la pression du flanc gauche *ab* du tenon contre la face correspondante AB (fig. 4) de la rainure. Nous donnerons à ces faces *ab*, AB le nom de *faces directrices du tir*.

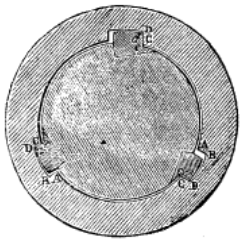
Fig. 4.



Lorsqu'au contraire le projectile entre dans la pièce, la rotation se fait par la pression des deux faces opposées *cd*, CD. Nous appellerons ces faces : *faces directrices du chargement*.

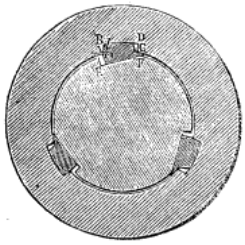
Ceci posé, examinons le tenon de **M. Tamisier** (fig. **5**). Le tenon en zinc laminé était mobile, entrant dans un encastrement, et glissant sur un plan EF perpendiculaire au rayon passant par l'extrémité **A**.

Fig. 5.



Dans le chargement, la pression des deux faces *cd*, CD ne produit aucun déplacement du tenon; mais dès que le projectile se met en marche, chassé par l'expansion des gaz, la pression des deux faces *ab*, AB, directrices du tir, fait glisser le tenon sur le plan EF (fig. 6). La saillie du tenon sur le projectile augmente alors, et son sommet vient butter contre le fond de la rainure. Il y a donc suppression du vent dans le fond des trois rainures; les battements sont annulés, et le projectile, dont l'axe se confond sensiblement avec celui de la pièce, se trouve forcé.

Fig. 6.



Il était difficile de trouver une solution plus ingénieuse. Employer des tenons rapportés en zinc et leur faire produire le forcement, c'était résoudre complétement le problème de la manière la plus heureuse et la plus nouvelle. Deux commissions, dont **M. Tamisier** faisait partie, examinèrent le système à Vincennes en **1850** et **1851**, et demandèrent la continuation des épreuves qu'elles déclarèrent satisfaisantes; malheureusement **M. Tamisier**, cédant à d'honorables scrupules, crut devoir, après le coup d'État du **2** décembre, donner sa démission, et se vit forcé d'abandonner ainsi à d'autres le soin des perfectionnements qui devaient rendre pratique son œuvre. La gloire de la solution trouvée ne lui en appartient pas moins tout entière, et ses camarades n'ont jamais cherché à la lui contester.

En **1853**, la question fut reprise à La Fère, au point où l'avait laissée **M. Tamisier**, et fut soumise à une nouvelle commission présidée par **M.** le général Larchey.

La commission, à la fin de ses travaux, résumait ainsi les observations qui donnent une idée complète de l'état où se trouvait la question des canons rayés en **1853** :

1° Le chargement se fait sans difficulté toutes les fois que le tenon est en place.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° La mobilité du tenon, à laquelle est dû le forcement, présente plusieurs graves inconvénients. Dans le transport, le tenon se déplace, ce qui rend le chargement impossible, souvent même il s'échappe de son encastrement; plusieurs ont été retrouvés au fond des coffres. Enfin la moitié au moins de ces tenons est lancée avec la force d'une balle, à droite et à gauche, à 20, 30 et 50 mètres en avant de la bouche de la pièce.

3° En arrivant au but ou à la fin de leur portée, les projectiles se sont toujours présentés la pointe en avant.

4° La dérivation à droite n'est sensible que dans la deuxième partie de la trajectoire; on peut n'en tenir aucun compte jusqu'à 1,000 mètres. Dans le tir, sous de grands angles, il est facile, vu sa constance, d'y remédier par le pointage.

5° La supériorité de la pièce de 6, tirant un projectile pesant 5 kilog., avec une charge de 850 grammes de poudre seulement, sur la pièce de 12 de campagne ordinaire, tirant un projectile de 6 kilog. avec 2 kilog. de poudre pour charge, s'est toujours maintenue sous le rapport de la justesse et de la portée.

De 600 à 900 mètres le tir est au moins égal pour les deux pièces; à 900 mètres, celui de la pièce de 6 devient incontestablement supérieur; à 1,200 mètres, cette supériorité augmente; à 1,500 et à 1,800 mètres, le tir de la pièce de 12 est sans effet, celui de la pièce de 6 est encore efficace.

6° Les ricochets sont plus nombreux et plus rasants *dans le système rayé que dans l'ancien système roulant.*

7° Dans le tir, sous de grands angles, mêmes résultats quant à la portée; sous l'angle de 30°, l'obus de la pièce de 6 a donné une portée moyenne de 4,400 mètres. Dans les mêmes conditions, le boulet de la pièce de 12 n'en a obtenu qu'une de 3,100 sans aucune justesse.

8° Les fusées lisses en bois et en zinc ont été essayées sans succès, probablement à cause de la faiblesse du diamètre de l'œil et, par conséquent, de celle de la surface d'adhésion des fusées à la paroi de l'œil.

9° L'affût de 6 n'a éprouvé aucune fatigue, quoique dans le tir, sous de grands angles, il ait été placé dans les conditions les plus défavorables.

Devant d'aussi remarquables résultats, la commission n'hésite pas à conclure qu'il est de la plus haute importance de continuer les expériences relatives aux bouches à feu rayées tirant avec des projectiles à tenons en zinc.

Que ces expériences doivent porter surtout :

1° Sur la possibilité de substituer un tenon fixe au tenon mobile;

2° Sur toute autre méthode qui tendrait à rendre le chargement plus facile dans toutes les circonstances du service de guerre, soit de jour, soit de nuit;

3° Sur les moyens d'adapter à l'obus une fusée, soit en taraudant l'œil, soit en augmentant son diamètre;

4° Sur la meilleure forme à donner au projectile, en considérant l'obus de M. Tamisier comme remplissant le mieux les conditions de justesse et de portée.

Une nouvelle commission, composée à peu près des mêmes membres et toujours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

présidée par M. le général Larchey, se réunit en 1854, et le ministre lui ayant laissé toute latitude pour faire tous les essais qu'elle jugerait convenables dans les voies qu'avait tracées le rapport de 1853, le capitaine de Chanal, qui en avait été l'auteur, soumit à son examen cinq propositions :

1° Égueuler la pièce par un chanfrein de 4 millim. et en même temps raccorder le culot du projectile avec sa partie cylindrique par un arc de cercle de 20 millim. de rayon : le chargement devait alors se faire avec la même facilité que pour les projectiles sphériques;

2° Agrandir l'œil de l'obus de manière à se servir de la fusée de 24 ordinaire;

3° Supprimer comme inutiles les rayures horizontales des projectiles destinés à procurer les résistances directrices;

4° Enfin remplacer le tenon mobile par un tenon fixe, mais en modifiant la forme de la rainure de la pièce;

5° Remplacer, par suite de ce changement d'action du tenon, le zinc laminé de M. Tamisier par du zinc fondu.

La quatrième proposition, qui était la principale et ne tendait à rien moins qu'à entraîner la commission dans l'examen d'un nouveau système, fut celle qui souleva le plus d'objections. Elle ne fut admise que grâce au général Larchey, qui comprit de suite que là résidait la solution définitive des canons rayés. Il importe de bien faire comprendre en quoi elle consistait..

Fig. 7.

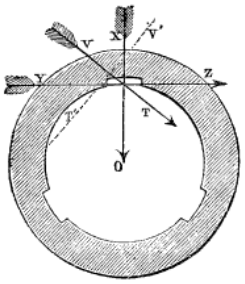
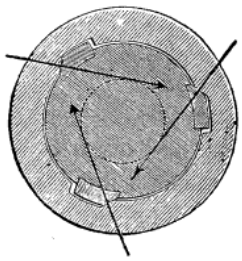


Fig. 8.



On se rappelle ce que nous avons appelé faces directrices du tir, faces directrices du chargement. Lorsque le projectile Tamisier est en marche dans l'intérieur de l'âme de la pièce, il tourne en vertu de la pression de la face directrice du tir de la rainure contre la face directrice du tenon; cette pression est représentée par une perpendiculaire YZ à la direction de ces deux faces (fig. 7). Le forcement s'opère par la pression du sommet du tenon contre le fond de la rainure. Cette seconde pression est représentée par une normale OX à la surface interne de l'âme. Or, si l'on compose ces deux lignes OX, YZ, la force TV ou la résultante donnera à la fois et la rotation et le forcement. En abattant donc le chanfrein de la face directrice du tir de la rainure (fig. 8), suivant une ligne T'V' perpendiculaire à cette composante, cette nouvelle face donnera la pression cherchée, pression qui produira et la rotation et le forcement.

On peut encore se rendre compte autrement de la réalité de ce résultat : soit une pièce dont la rainure ait ses deux faces directrices du tir et du chargement construites suivant le prolongement des rayons de l'âme (fig. 9),

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AB est la face directrice du tir, et le tenon ne peut que s'appuyer contre elle en suivant l'hélice de la rainure; il y a alors rotation sans forcement. Soit, au contraire, cette face directrice AB (fig. 10) inclinée, la coupe longitudinale montrera l'inclinaison de la face produisant une véritable modification de l'âme devenue d'un rayon variable OB, OX, OA, en sorte que l'on peut dire que c'est le plan incliné du projectile Tamisier sur lequel glissait le tenon qui se trouve transporté sur la pièce et que le forcement est obtenu par des moyens exactement inverses. Dans le cas du tenon mobile, le forcement était produit par un projectile d'un rayon variable tendant sans cesse à s'accroître, glissant dans une âme d'un diamètre constant; dans celui du tenon fixe, il est produit par un projectile d'un rayon constant, glissant dans une âme dont le rayon variable tend sans cesse à diminuer.

Fig. 9.

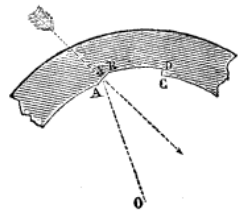
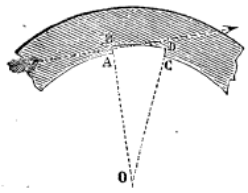


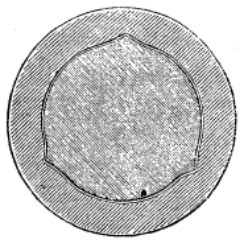
Fig. 10.



Cette dernière démonstration est peut-être moins saisissante que la première; mais, outre qu'elle sert à la compléter, nous tenions à la produire parce que c'est en voulant, par une coupe de la pièce, se rendre compte de l'effet produit par la face directrice du tir de la rainure contre la face directrice du tir du tenon, que le capitaine de Chanal a trouvé la solution qui faisait l'objet de sa proposition.

Nous avons dit que la proposition avait été accueillie par maintes objections. Le capitaine de Chanal avait remarqué que, lorsque les tenons du projectile Tamisier restaient en place, ils prenaient l'empreinte de la rainure du canon; il prétendait donc que les tenons fixes viendraient se mouler, pour ainsi dire, sur le chanfrein abattu de sa nouvelle rainure et former, de cette manière, un ajustage parfait entre le projectile et la pièce. On répondait, au contraire, que la pression du nouveau flanc de la rainure serait telle, qu'elle raserait complétement les tenons, et que, si un mouvement de rotation était d'abord imprimé au projectile, ce dernier, privé de ses tenons, sortirait de la pièce sans être forcé comme le projectile Cavalli.

Fig. 11.



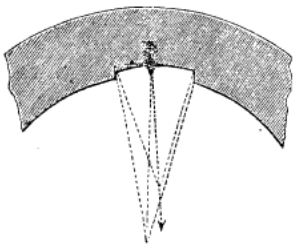
A Paris, le capitaine Treuil de Beaulieu, chef de l'atelier de précision du dépôt central, disait que ces tenons rapportés après coup n'avaient rien de pratique, et il voulait faire substituer, au projectile que la commission de la Fère avait adopté, un projectile en fonte qu'il avait, disait-il, inventé depuis deux ans (fig. 11). On a voulu établir, au moyen de ce projectile, une question de priorité; ce ne peut être sérieusement, car l'insuffisance de ce système est par trop évidente. En effet, le projectile avait des tenons venus de fonte dont les deux flancs étaient tangents à sa partie cylindrique, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est à ce titre que l'inventeur réclamait pour lui la priorité de l'idée de la rainure à flanc incliné. Or ce projectile, qui n'avait été l'objet d'aucune proposition, parfaitement inconnu à la commission de La Fère, était impossible. En inclinant également le flanc directeur du chargement et le flanc directeur du tir, son auteur prouvait qu'il s'était rendu un compte fort peu exact du rôle que devait jouer cette inclinaison. Le projectile avec ses tenons en fonte aurait, en dix coups, mis la pièce en bronze hors de service. — Mais, disait M. Treuil, il n'y a pas de frottement plus doux que celui du fer sur le cuivre. — Il ne s'agit pas seulement du frottement, lui répondait-on, mais d'abord, au départ, d'un choc et, ensuite, d'une énorme pression pendant tout le parcours de l'âme de la pièce. — J'étamerai fortement mon tenon. — Votre étamage ne garantira pas suffisamment la pièce, et puis comment espérer faire venir de fonte un projectile tellement ajusté que les trois faces de ses tenons viennent s'appliquer sur les trois faces des rainures correspondantes, ajustage qui se fait aisément avec une précision parfaite quand on emploie le zinc de M. Tamisier ?

Le seul système qui eût pu, au point de vue de la priorité, primer celui du capitaine de Chanal est le système de M. Didion, aujourd'hui général d'artillerie. Pendant les épreuves Tamisier, en 1850, le général Didion proposa et essaya un système de rayure dont nous donnons le tracé. Le fond de la rayure donnait le forcement et en partie la rotation ; il n'était plus concentrique avec l'âme de la pièce, mais incliné vers la face directrice du tir. Celle-ci se trouvait réduite à un simple arrêtoir de 2 millimètres (fig. 12). Quant au projectile, au lieu de deux tenons, il n'avait par rayure, comme le projectile Cavalli, qu'une ailette qui occupait toute la hauteur de sa partie cylindrique. Ces ailettes étaient en métal d'imprimerie et fondues sur le projectile même. Il est évident que si les épreuves de ce système eussent été suivies avec attention, si la proposition de M. Didion eût rencontré le patronage intelligent d'un homme comme le général Larchey, on serait très-probablement arrivé, avec quelques modifications qu'aurait apportées l'expérience, à la solution du capitaine de Chanal, et le problème de l'artillerie rayée aurait été résolu quatre ou cinq ans plus tôt, c'est-à-dire assez à temps pour recevoir son baptême de feu à la guerre d'Orient.

Fig. 12.



Grâce cependant à l'énergie et à la persévérance de M. le général Larchey, que l'on peut, dans cette circonstance, considérer comme le second père du système proposé, les expériences eurent lieu, et toutes les prévisions du capitaine de Chanal se vérifièrent.

Les tenons ne furent pas rasés. Le projectile sorti de la pièce sans aucun battement tournait autour de son grand axe, et avait gagné en justesse et en portée sur le projectile Tamisier.

L'arrondissement du raccordement du culot avec la partie cylindrique du projectile, destiné à faciliter le chargement, n'eut aucune influence sur le tir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il en fut de même de la suppression des résistances directrices; enfin le zinc fondu put remplacer pour les tenons fixes le zinc laminé qu'exigeaient les tenons mobiles de M. Tamisier.

En 1855, une nouvelle commission s'assembla à Calais : on mit à sa disposition deux pièces de 16, tirant des projectiles de 15 kilog. Ces pièces et leurs projectiles étaient exactement construits d'après les principes dont l'application avait réussi à La Fère, c'est-à-dire que l'on allait continuer les épreuves du système Tamisier, modifié par le capitaine de Chanal, mais sur un gros calibre. On était alors au plus fort de la guerre de Crimée, et le siége de Sébastopol ainsi que le projet d'attaque dans la mer Baltique demandaient l'emploi des engins les plus puissants.

La même commission devait essayer en même temps deux pièces en fonte du système Cavalli, modifié par M. le commandant Lepage, modification qui, comme nous l'avons dit déjà, consistait à les charger par la bouche, tandis que la pièce primitive Cavalli se chargeait par la culasse. Ces pièces étaient des obusiers de 80, forés au calibre de 30, et tirant des projectiles pesant 50 kilog.

Les expériences démontrèrent que la modification de M. Lepage était possible. Le projectile se chargeait aussi facilement qu'un boulet sphérique, et le tir fut aussi satisfaisant que celui de la pièce Cavalli sous le rapport de la portée et de la justesse.

Les deux pièces en bronze de 16, système Tamisier modifié, donnèrent des résultats inattendus, même pour les esprits les plus prévenus en leur faveur.

Les tableaux suivants en sont le résumé, comparativement à ceux obtenus ordinairement par les pièces de même calibre à boulets sphériques. La pièce de 16 ordinaire, tirant un projectile de 8 kilog. avec $2^k,66$ de charge, a une portée de (1)

955	mètres pour une inclinaison de tir de.	2°
1,230	mètres.	3°
1,460	mètres.	4°
2,020	mètres.	7°
3,100	mètres.	15°
4,000	mètres.	40°

La pièce de 16 rayée, tirant un projectile cylindro-ogival de 15 kilog. avec $2^k,50$ de charge, a une portée de

500	mètres pour un tir horizontal.	0
1,000	mètres pour un angle de tir de	1°,30
1,500	mètres.	3°,00
2,000	mètres.	4°,45
3,000	mètres.	9°,10
4,000	mètres.	14°
5,000	mètres.	20°

(1) Ouvrage du général Piobert, page 130.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, pour obtenir un tir de 4,000 mètres, il faut mettre la pièce de 16 ordinaire sous l'angle de 40°, impossible dans la pratique habituelle de la guerre. On tire, au contraire, la pièce rayée facilement sous un angle de 20°, et l'on obtient une portée de 5,000 mètres.

Quant à la justesse, le premier tir en a si peu, que son appréciation à ces distances ne se trouve dans aucun ouvrage; celle de la pièce rayée peut, au contraire, avoir de fort bons effets. Ainsi la comparaison des deux tirs, sous le rapport de la justesse, donne le tableau suivant (1) :

	16 ORDINAIRE.	16 RAYÉ.
Distance.	Moyenne des écarts.	Moyenne des écarts.
1,000.	$2^m,30$	$1^m,28$
1,500.		$1^m,43$
1,600.	$7^m,20$	
2,000.	$13^m,00$	$1^m,63$
2,200.	$17^m,20$	
2,400.	$22^m,00$	
2,500.		$3^m,00$
4,000.		$5^m,50$
5,000.		$15^m,29$

Enfin, pour terminer ces comparaisons, le canon de 16 ordinaire, à 550 mètres, atteint une embrasure de batterie 14 fois sur 100; le canon de 16 rayé, à 1,000 mètres, donne le même résultat 40 fois sur 100. Quant à la dérivation, sa constance fut telle, qu'il fut possible de dresser une table des hausses horizontales et verticales depuis 1,000 jusqu'à 5,000 mètres, la hausse horizontale étant destinée à corriger complétement cette dérivation.

Les conclusions de la commission furent que le problème était résolu, qu'il n'y avait pas un moment à perdre pour transporter les épreuves sur le théâtre de la guerre. La commission demandait seulement, comme celle de La Fère, la suppression des rainures destinées à procurer des résistances horizontales, l'arrondissement du culot du projectile, et enfin un agrandissement de la chambre intérieure pour que le projectile pût contenir une plus grande quantité de poudre. Le capitaine de Chanal, devenu le major de Chanal, était encore rapporteur de la commission. Mais la commission n'avait pour président qu'un simple colonel, et son enthousiasme recevait à Paris encore des sourires d'incrédulité. Le rapporteur, le major de Chanal, se décida à porter directement sous les yeux de l'empereur les résultats obtenus à Calais. A cette époque, la guerre de Crimée préoccupait tous les esprits, et la cause des projectiles allongés, où leur rôle semblait devoir être si important, était si peu gagnée, que le président du comité de l'artillerie, M. le général Lahitte, voulait que l'armement de

(1) Ouvrage du général Piobert, page 137.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'expédition de la Baltique se fît avec les canons rayés en fonte de la marine, canons expérimentés à Gavres, et qui donnaient des résultats à peu près semblables à ceux obtenus par le commandant Lepage à Calais, c'est-à-dire de la portée sans justesse, ne trouvant pas que les études sur les canons Tamisier modifiés fussent assez complètes.

L'empereur décida que l'armement de l'expédition qui devait avoir lieu dans la Baltique contiendrait 50 pièces de 24 rayées au nouveau système, et tirant des projectiles creux cylindro-ogivaux à tenons fixes, pesant 25 kilog. La commission s'assembla encore à Calais à la fin de 1855 et au commencement de 1856; une table de tir était dressée pour les nouvelles pièces, depuis 1,000 mètres jusqu'à 6,000 mètres.

Les rainures directrices horizontales étaient supprimées sur le projectile.

L'arrondissement du culot n'avait pas été adopté, mais la pièce avait été légèrement égueulée, ainsi que l'avait proposé M. le major de Chanal dans la commission de 1853.

Ces dernières expériences de Calais furent couronnées par un tir en brèche sur un ouvrage de fortification abandonné. Il fut alors démontré que ces nouveaux projectiles agissaient sur les maçonneries à l'instar d'une fougasse, c'est-à-dire que, pénétrant et éclatant à la fois, ils formaient une chambre bien autrement formidable que l'entonnoir obtenu par des projectiles sphériques, et qu'on pouvait ainsi, à une distance infiniment plus grande que la distance du tir en brèche ordinaire, faire une brèche praticable avec moitié moins de coups, et par conséquent moitié moins de temps et de sang, qu'avec les anciens boulets.

Depuis que l'empereur s'était prononcé, le plus vif enthousiasme avait succédé au doute et même quelquefois à l'ironie. L'empereur envoya au général vicomte de Lahitte le programme d'une pièce ayant le poids et le calibre de l'anciene pièce de 4, et devant tirer des projectiles pesant 4 kilog. C'était rentrer dans les véritables conditions du nouveau système, car, ainsi que le disait la commission de 1855 dans son rapport : Le système de l'artillerie rayée a, sur celui des armes portatives analogues, l'énorme avantage que son perfectionnement, loin de s'acheter par une augmentation de poids qui rend l'usage de ces dernières d'un succès douteux, s'opère, au contraire, par un allégement tel, qu'on double au moins les effets sans toucher au poids de l'arme.

Une nouvelle commission fut assemblée à La Fère pour la confection de cette pièce. Le major de Chanal, qui cependant n'avait demandé d'autre récompense que celle d'être attaché à tous les travaux qui se feraient sur le système Tamisier, qu'il avait si heureusement modifié, n'y fut pas appelé, et dut rester à son corps. Plusieurs changements furent encore apportés à la pièce et au projectile, mais aucun n'affecta l'essence même du système, qui resta tel que l'avait proposé la commission de La Fère, et expérimenté avec tant de succès celle de Calais, c'est-à-dire des rainures en hélices, dont la face directrice du tir est inclinée, rainures dans lesquelles entrent des tenons en zinc rapportés d'une manière fixe dans la partie cylindrique du projectile et que la force de l'expansion de la poudre vient ajuster contre le bronze de la pièce. Enfin le projectile a sa partie cylindrique lisse, étant définitivement admis que les rainures horizontales du système Tamisier ne produisaient aucun effet utile.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La commission de Calais avait demandé des études sur la position qu'occupaient les rainures au fond de la pièce; il n'était pas, en effet, indifférent pour l'équilibre du projectile que celui-ci, au moment de l'expansion des gaz de la poudre, reposât sur un tenon dans sa partie inférieure ou sur deux dans sa partie moyenne. La commission de La Fère, en adoptant six rainures et douze tenons, obvia à cet ordre d'inconvénients. De plus, elle fit rétrécir les rainures vers leur extrémité et l'ailette touchant les deux faces lorsque le projectile est en place; on évita ainsi un choc destructeur qui avait lieu lorsqu'il quitte, au moment de l'explosion, la face directrice du chargement pour s'appuyer sur la face directrice du tir. Ainsi faite, la pièce est inusable et le tir encore amélioré.

La commission apporta encore un changement à la forme des tenons. Ceux-ci, dans les pièces de 6, de 16 et de 24 essayées à La Fère et à Calais, étaient carrés. Pour le tir de guerre, cette forme n'avait aucun inconvénient, mais pour le polygone, où les projectiles doivent servir plusieurs fois et où, par conséquent, les vieux tenons doivent être remplacés par des neufs, il n'en est pas de même. En effet, le métal est refoulé dans sa mortaise, et il est difficile de l'en arracher sans endommager celle-ci. La commission donna la forme ronde cylindrique à ses tenons; la mortaise peut alors facilement être vidée au moyen d'une mèche anglaise.

Un matériel complet, voitures, affût et caissons, fut exécuté pour les nouvelles pièces, et en 1857, au mois de mai, date qui sera mémorable dans les fastes de l'artillerie, une pièce rayée, tirant des projectiles cylindro-ogivaux à rotation et forcement, avec affût et caissons, fut présentée à l'empereur dans la cour du dépôt central de Saint-Thomas-d'Aquin; le programme tracé par Sa Majesté avait été rempli en moins d'un an. Les journaux nous ont appris qu'elle en avait témoigné sa haute satisfaction en faisant lieutenant-colonel M. le commandant Treuil de Beaulieu, et décorant le garde-chef de l'atelier qui avait travaillé sous la direction de cet officier supérieur. Une feuille même a prétendu que le nouveau matériel devait s'appeler *le matériel Lahitte*, du nom du président du comité, destiné ainsi à continuer la série des noms historiques de Vallière, Gribeauval et Valée.

Boulets percutants. — Toutes les fois qu'un projectile allongé se meut avec une rotation autour de son grand axe, qu'il atteint le but la pointe en avant, il est possible d'en faire un projectile percutant qui fait explosion en atteignant l'obstacle contre lequel il est lancé. C'est surtout au point de vue de la guerre maritime que ces projectiles ont été essayés; on comprend l'effet destructeur d'un projectile creux qui ferait explosion au moment où il traverse la paroi d'un vaisseau; il pourrait causer des dommages tels que le plus puissant navire serait mis hors de combat par un seul coup de canon, et que, par suite, la lutte d'une canonnière portant quelques pièces contre un navire de cent canons devienne presque égale.

M. Devisme, armurier de Paris, a proposé, dans ces derniers temps, une disposition de ce genre pour des projectiles creux qu'on peut lancer avec ses grosses carabines. Nous donnerons une idée du système qui lui a réussi, malgré la difficulté de loger le système percutant dans un projectile de petit volume (c'est toujours à des dispositions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

analogues à celles que nous allons décrire que reviennent celles adoptées); mais, répétons-le, elles ne sont possibles qu'autant qu'on résout d'abord complétement le problème de donner au projectile allongé une rotation autour de son axe.

Dans l'axe du projectile on dispose une broche en fer d'un certain poids, qui est maintenue à frottement doux dans deux collets faisant partie du projectile et dans lesquels elle peut glisser par un choc brusque exercé dans le sens de la longueur. Ce choc sera l'effet produit par la rencontre du but, et par son inertie la broche exercera un effort considérable et continuera son mouvement. Si donc on a disposé une capsule, une amorce fulminante, placée sur une partie solide, devant cette broche, celle-ci viendra percuter l'amorce et déterminer l'explosion de la poudre en contact avec elle.

Pour éviter les dangers auxquels pourrait exposer le maniement de semblables projectiles, on a adopté dans la marine un fil de plomb pour maintenir la broche. Ce fil est assez fort pour résister à une chute du projectile de 9 mètres de hauteur sur le pavé, ce qui met à l'abri de tout accident, sans que l'explosion manque jamais quand le boulet atteint le but.

Il n'y a pas de danger que cet effet ait lieu au départ, puisque la broche résiste par son inertie et s'éloigne, autant que possible, de la capsule; mais il n'en serait pas de même hors de la bouche à feu, si une rotation suivant l'axe de la broche n'existait pas seule. L'effet, en arrivant au but, serait également manqué pour tous les cas nombreux où le choc ne tendrait pas à produire l'effet de percussion suivant l'axe.

Tout ceci justifie pleinement notre observation première et montre que la solution du problème des projectiles percutants n'est qu'une conséquence de celui des projectiles tournants autour d'un axe de figure déterminée, autour de leur grand axe, puisqu'il est avantageux, pour la portée, de leur donner une forme allongée.

(*Complément du Dictionnaire des arts et manufactures, par M. Ch. Laboulaye.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Statistique de l'éclairage au gaz dans la Grande-Bretagne; par M. Flintoff.

Dans le Royaume-Uni on compte 991 cités qui sont éclairées au gaz de houille ; 95 le sont par des établissements municipaux et 896 par des compagnies. La somme totale qu'a exigée la création de toutes ces usines s'élève à près de 679 millions de francs.

Le tableau suivant permet de comparer les charbons employés en Angleterre et en Écosse sous le point de vue de leur rendement en gaz, de leur intensité lumineuse et de la quantité des produits secondaires qu'on en tire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NATURE DES CHARBONS.	QUANTITÉ de gaz par tonne.	QUANTITÉ de coke par tonne.	QUANTITÉ de goudron par tonne.	QUANTITÉ d'eau ammoniacale par tonne.	INTENSITÉ lumineuse par tonne.
	mèt. cub.	kil.	lit.	lit.	kil.
Charbons anglais. . .	253,926	710,90	45,43	45,43	190,25 de bougies diaphanes.
Houille compacte d'Écosse (*scotch cannel*).	324,460	507,80	63,56	63,56	371,45 —

Une tonne de la variété dite *boghead cannel* (charbon de Torbane), convertie en gaz, donne une lumière égale à celle de 883^{k},35 de bougies diaphanes.

La quantité de gaz qu'on fabrique annuellement dépasse 705 millions de mètres cubes. (*Practical Mechanic's Journal.*)

Statistique des brevets d'invention pris dans les principales nations.

Le tableau suivant indique la quantité de brevets pris en 1857 dans les principales nations, comparée au chiffre de la population de chacune d'elles; nous l'empruntons au rapport de la Commission des patentes publié à Washington :

PAYS.	NOMBRE DE BREVETS.	POPULATION.
France.	6,187	35,781,628
Etats-Unis d'Amérique.	2,910	23,191,918
Grande-Bretagne.	2,115	27,511,447
Belgique.	1,413	4,426,202
Autriche.	724	36,514,466
Sardaigne.	185	4,368,972
Saxe.	116	1,828,732
Canada.	100	1,842,265
Hanovre.	49	349,958
Prusse.	48	16,923,721
Bavière.	45	4,519,546
Pays-Bas.	43	3,203,232
Suède.	32	3,482,541
Wurtemberg.	25	1,733,263
Russie.	24	69,660,146
Brésil.	4	4,750,000

Moyen de prévenir les incrustations des chaudières à vapeur; par M. Richard Archibald Brooman.

Ce moyen consiste dans l'emploi d'une certaine quantité de cuir qu'on immerge dans la chaudière soit librement, soit enfermé dans une toile métallique. Pour que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce cuir agisse plus efficacement, l'inventeur conseille de le laver préalablement dans un bain d'acide faible, qui a pour effet de le débarrasser des matières étrangères; et, quant à la qualité, il préfère, pour plus d'économie, employer des déchets.

La quantité de cuir qu'on doit employer varie suivant la proportion des matières salines contenues dans l'eau ; cependant 1 livre (453^{g},57) à 1 livre 1/2 (680^{g},35) pour chaque cheval-vapeur est déjà une dose suffisante. (*Newton's London Journal.*)

Sur la purification du gaz d'éclairage au moyen du peroxyde de fer; par M. S. Bleekrode, de Delft (Hollande).

Le journal de l'éclairage au gaz (*Journal of gaz lighting*, novembre 1859, p. 598) parle de l'importation, en Angleterre, d'un minerai de peroxyde de fer hydraté provenant du Danemark et employé dans ce pays pour la purification du gaz d'éclairage suivant le procédé breveté en Suède au nom de M. Hovitz.

Désireux de connaître la nature de ce minerai, réputé comme la substance la plus économique pour la purification du gaz, M. Bleekrode s'en est procuré une certaine quantité et en a fait l'analyse en le comparant avec certains minerais de même aspect fournis par la province de Gelderland, en Hollande. Voici le résultat de ses analyses :

	MINERAI DANOIS.	MINERAI DE GELDERLAND.	
		Variété d'Apeldoorn.	Variété de Wormingen.
Peroxyde de fer. . . .	66,04	61,30	65,22
Argile, silice.	11,40	18,92	15,18
Eau et matières humides	19,55	16,84	19,50
Alumine.	1,80	2,82	»
Oxyde de manganèse. .	0,85	»	»
Chaux.	Traces.	»	Traces.

Les matières humides solubles dans la potasse sont dans la proportion d'environ 8 pour 100.

Le minerai danois semble être un fer hydraté limoneux ou ocre brune, analogue aux variétés qu'on rencontre dans plusieurs pays et notamment dans la province de Gelderland qui pourrait en fournir de notables quantités.

Le peroxyde de fer se distingue par la facilité avec laquelle il décompose, à la température ordinaire, l'acide sulfhydrique gazeux. Lorsque le minerai est mélangé, en poudre grossière, avec une solution concentrée de ce gaz dans l'eau, non-seulement toute odeur infecte disparaît dans l'espace de quelques minutes, mais le plomb n'est plus précipité de ses solutions, et même aucun papier réactif au plomb n'est attaqué. Une expérience facile démontre ce phénomène. Pour cela, on met une certaine quantité de minerai pulvérisé sur un filtre ordinaire, on y verse une solution d'acide sulf-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hydrique, puis on lave à l'eau pure. La liqueur qu'on recueille est d'un blanc laiteux sans odeur et contient du soufre dans un état de division extrême, ainsi que des traces d'acide sulfurique sous forme de sulfate de protoxyde de fer.

Une grande quantité d'acide sulfhydrique peut être décomposée de cette manière et passer à un état de saturation complète, qu'indique d'une manière évidente la couleur du sulfure de fer. Ce sulfure, ainsi qu'on le sait, peut être décomposé facilement de manière à révivifier le peroxyde hydraté, lequel est aussi propre qu'auparavant à décomposer l'acide sulfhydrique.

Ces réactions successives, bien connues dans les laboratoires, s'obtiennent également avec le peroxyde hydraté natif (mine brune) ou le peroxyde non hydraté (mine rouge), ou même avec le premier de ces minerais dépouillé de son eau et transformé en peroxyde rouge.

Dans chacun de ces cas, la constitution moléculaire du minerai joue un rôle important. Ainsi, lorsque le minerai offre une cristallisation microscopique et, pour ainsi dire, amorphe, lorsqu'il est compacte, micacé ou fibreux, il agit peu ou point sur l'acide sulfhydrique. Le même phénomène s'observe quand on emploie le peroxyde de fer hydraté obtenu par précipitation suivant la méthode de M. Hill et soumis à une chaleur rouge. Il y a déjà trente ans environ que Berzélius a indiqué que le peroxyde de fer hydraté, obtenu à l'aide de la chaleur rouge avec le précipité d'oxyde hydraté, était très-difficile à dissoudre, même dans les acides énergiques. Or, si l'acide chlorhydrique est sans action, évidemment l'acide sulfhydrique, qui est plus faible, le sera également.

Lorsque le peroxyde est soumis à une calcination plus forte, il acquiert des propriétés magnétiques, et il résulte des dispositions moléculaires de la matière qu'elle n'attaque pour ainsi dire plus l'acide sulfhydrique.

La présence de matières humides dans le minerai est d'une importance secondaire. Ces matières sont sans action sur l'acide sulfhydrique, mais elles peuvent favoriser l'absorption de l'ammoniaque. En tout cas, les oxydes terreux sont les plus actifs, et, lorsqu'on les mélange avec de la craie, leur action angmente par révivification.

La révivification, opérée à l'air libre ou en chassant de l'air dans les épurateurs, produit du soufre en poudre fine et de l'acide sulfurique. Cet acide peut être fixé par de la chaux et donne lieu à du sulfate de chaux, qu'on emploie principalement aujourd'hui à convertir l'ammoniaque en sulfate d'ammoniaque, substance fixe et qui a de la valeur.

La révivification à l'air libre, secondée par un lavage pour écarter le soufre libre et le sel soluble, constitue tout ce qu'il faut pour rendre au peroxyde de fer la propriété de purifier le gaz à un degré vingt fois plus grand. Ainsi, par cette méthode élégante, le soufre nuisible est employé à la production du sulfate d'ammoniaque, et le mélange ne semble jamais se lasser de donner les mêmes résultats.

L'impossibilité de révivifier, par voie de calcination, le peroxyde de fer saturé sortant des épurateurs ne semble pas devoir être attribuée à la perte de son eau, mais bien au soufre finement divisé qui se trouve dans la masse et qui forme du sulfure de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer avec dégagement d'acide sulfureux. En produisant la révivification sous l'influence de l'air et d'un lavage, le peroxyde mélangé avec de la chaux n'en deviendra que plus propre à exercer son action purifiante.

Le phénomène que présente le peroxyde de fer en fournissant de l'oxygène à l'acide sulfhydrique est dû à la propriété de ce peroxyde à laquelle M. Kuhlmann donne le nom de *propriété comburante.*

La purification de l'eau par filtration au travers de l'hématite rouge (minerai de Cumberland) mélangée avec du charbon, ainsi que l'indique M. Thomas Spencer, est un autre exemple des propriétés oxydantes du peroxyde de fer; elle n'est certainement produite ni même favorisée par l'état magnétique du minerai, mais elle est due à cette faculté que possède le peroxyde de céder de son oxygène. (*Journal of the Society of arts.*)

Moyen d'empêcher les chaudières de faire explosion; par M. Wright.

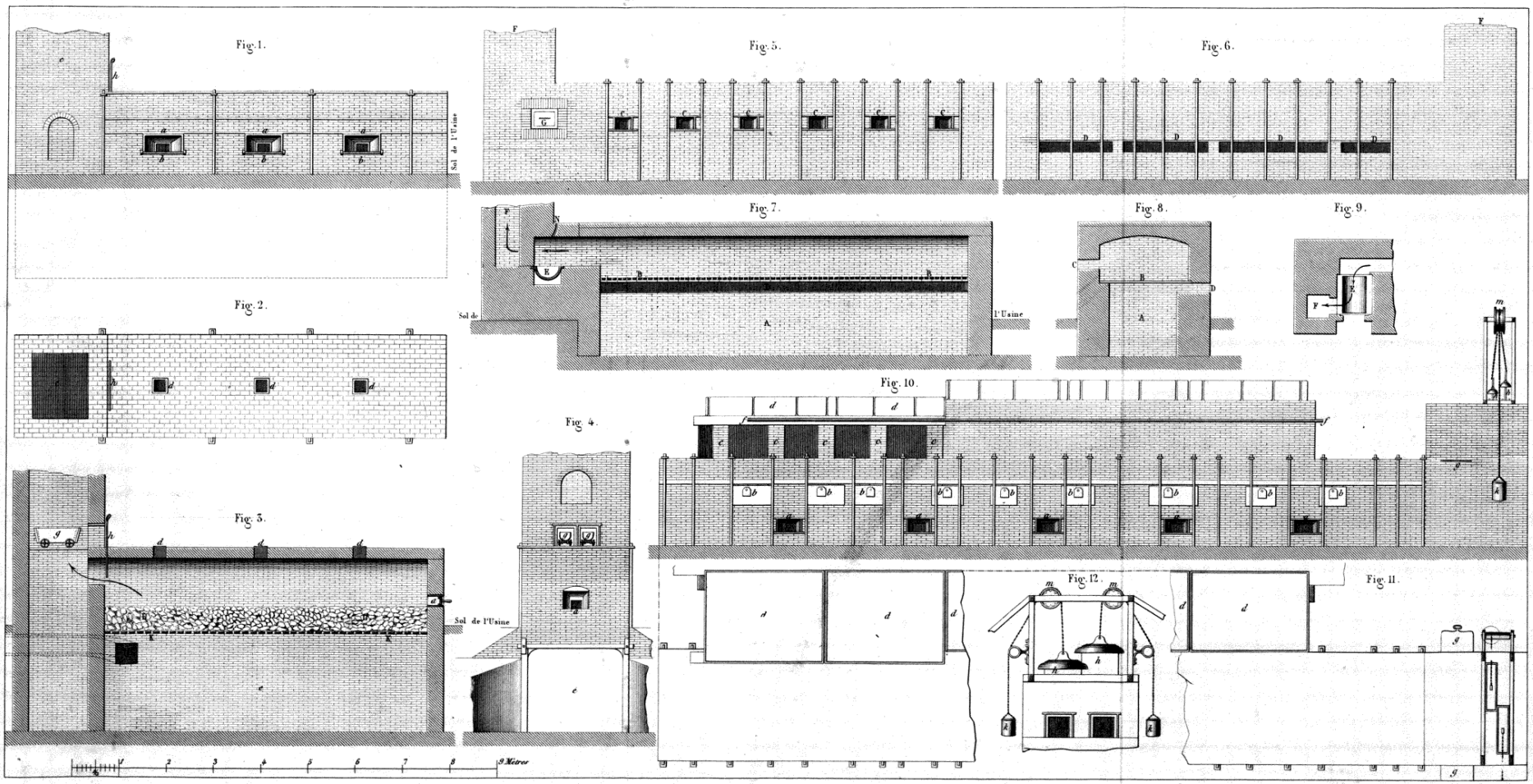
Ce moyen, qui est breveté au nom de M. E. T. Wright, ingénieur à Wolverhampton, consiste à disposer un flotteur dans la chaudière et à le relier à la porte du foyer ou à un registre spécial ouvrant sur la grille. De cette manière, dès que le niveau de l'eau descend au-dessous de la ligne réglementaire, le jeu du flotteur fait ouvrir le registre, et le feu ne tarde pas à tomber. L'ouverture de cette porte fournit donc au chauffeur une indication de plus pour l'avertir du danger.

La disposition adoptée pour relier le flotteur au registre est des plus simples : chacun d'eux est en effet muni d'une tige, et les deux tiges sont rendues solidaires au moyen d'une chaîne passant sur une poulie montée sur la chaudière.

(*Journal of the Franklin Institute.*)

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



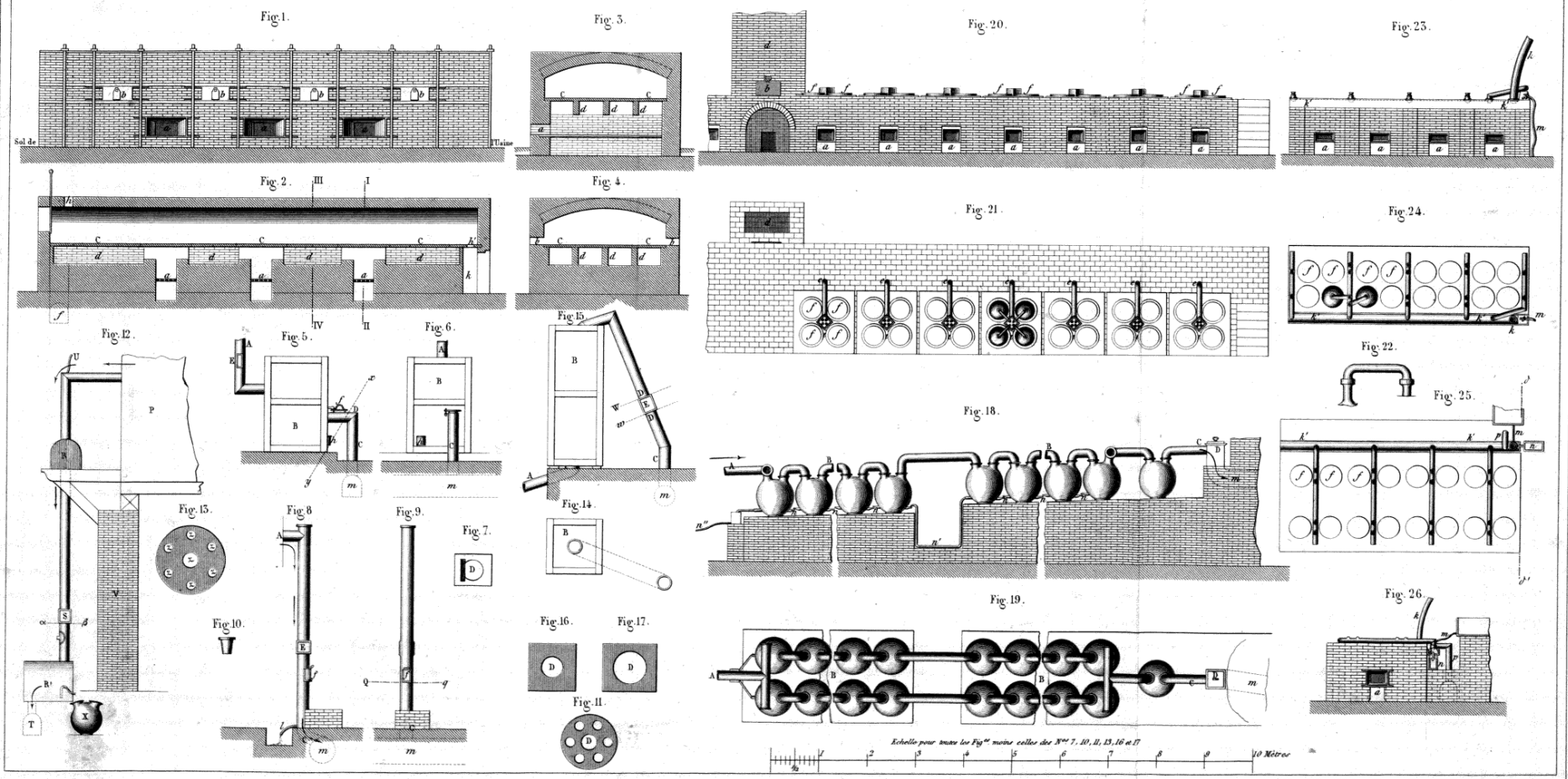
Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais 22 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE EN BELGIQUE.

FOURS A GRILLE ET FOUR A DALLES

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE EN BELGIQUE.

FOUR A DALLES. CONDENSEURS ET RÉGULATEURS. APPAREILS DE CONCENTRATION.

Imp. Lemoureux, r. Jean de Beauvais 12, Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — AOUT 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSTRUCTIONS.

RAPPORT *fait par* M. BAUDE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une communication adressée à la Société d'encouragement relativement aux* TRAVAUX DE FONDATION DU PONT DU RHIN, A STRASBOURG, *par* M. CASTOR, *l'un des entrepreneurs de cette construction.*

Messieurs, les fondations du pont du Rhin, entre Strasbourg et Kehl, pour lier le chemin de l'Est français aux chemins de fer de l'Allemagne et continuer, sans interruption, la grande ligne directe de Paris à Vienne, ont excité, par la nouveauté des moyens employés, un grand intérêt chez tous ceux qui s'occupent de la science des constructions. L'un des entrepreneurs de ces travaux, si habilement dirigés par M. Fleur Saint-Denis, ingénieur des ponts et chaussées, vous soumet aujourd'hui une série de planches qui donnent les détails les plus exacts et les plus complets sur les opérations qui ont amené les piles à 20 mètres de profondeur au-dessous des basses eaux du fleuve : vous connaissez déjà M. Castor par les récompenses que vous lui avez décernées. C'est un de ces hommes actifs, intelligents, progressifs, mettant à la disposition des ingénieurs, avec lesquels ils travaillent, un matériel perfectionné et répondant toujours aux besoins des grands chantiers qu'ils organisent. L'examen de ces dessins sera pour nous une occasion de compléter les détails verbaux que nous avons déjà eu l'occasion de vous présenter au sujet des travaux du pont du Rhin (1), et de rappeler, sur les fondations

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 381.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par l'air comprimé, quelques précédents qu'on ne saurait omettre sans une sorte d'ingratitude.

La pénétration d'un sol mouillé à de grandes profondeurs, au moyen de la compression de l'air, nous le rappelons avec plaisir, est un procédé tout français dont l'invention et l'application premières sont dues à M. Triger, savant géologue, bien connu d'une Société voisine et amie qui a tant fait pour la propagation d'une science nouvellement créée et devenue aujourd'hui presque populaire.

Papin, dans un mémoire qui remonte à 1691, sur la manière de conserver la flamme sous l'eau, avait bien pensé que l'on *pourrait bâtir sous l'eau* au moyen d'une cloche, en se servant de pompes à presser l'air ; mais il y a loin de cette simple énonciation au procédé pratique de M. Triger que tous les ingénieurs considèrent avec raison comme le véritable inventeur du système de fondation à air comprimé.

C'est en 1840 que M. Triger, voulant atteindre, au pied du coteau de la Loire dit de la ***Haye-Longue***, les terrains anthraxifères qui se découvrent sous une alluvion de 20 mètres d'épaisseur, eut l'idée de creuser des puits en refoulant les eaux, au lieu de les épuiser. On avait constaté sous le lit de la Loire la prolongation de couches de houilles exploitées près du coteau. C'est dans le lit même du fleuve que M. Triger fit enfoncer à coups de mouton d'un poids de 2,000 kilog. un cylindre en tôle de $1^{m},80$ de diamètre. Le couvercle de ce cylindre était traversé par deux tubes, l'un qui refoulait de l'air au moyen d'une pompe ; l'autre, en communication avec l'air extérieur, recevait l'eau qui ne pouvait s'écouler par les ouvertures du fond, au contact imparfait du tube et du terrain solide.

Pour introduire les ouvriers, M. Triger avait placé deux couvercles, à distance, sur le haut du tube, de manière à former un vestibule d'entrée. C'était une sorte d'écluse à air ou un milieu variable qui se mettait en équilibre soit avec l'air extérieur, soit avec l'air comprimé du tube.

Ces couvercles étaient percés de trous d'homme pour donner passage aux ouvriers et aux matériaux d'extraction, et traversés de robinets pour équilibrer les pressions de l'air, suivant qu'on voulait entrer ou sortir par la chambre intermédiaire.

Les méthodes de M. Triger pour foncer les puits de Chalonnes, sur la Loire, ont été employées dans un grand nombre de circonstances pour des fondations de ponts, au moyen de colonnes de maçonnerie coulées dans des tubes de $2^{m},50$ à 3 mètres de diamètre. A Rochester en Angleterre, sur la Theiss en Autriche, à Mâcon, à Lyon, et tout récemment à Bordeaux pour le viaduc de jonction du chemin de fer d'Orléans avec celui du Midi, ce système

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de fondation a été mis en usage. Mais on conçoit qu'on ne pouvait asseoir le corps des piles ou des culées que sur des colonnes plus ou moins rapprochées : si la surface de fondation devait augmenter, les écluses à air ne devaient plus suffire à l'enlèvement des déblais, et dès lors on semblait devoir renoncer à ce mode de fondation.

Le lit du Rhin, aux abords de Kehl, est formé d'un fond de gravier mobile presque indéfini. Ce gravier se déplace à chaque crue, et l'on a reconnu que ces graviers, dans les grandes crues du fleuve, s'affouillent quelquefois jusqu'à des profondeurs de 14 à 15 mètres au-dessous de l'étiage, alors qu'ils l'affleuraient presque quelques semaines auparavant.

Dans un pareil terrain, on enfonce difficilement des pieux; les épuisements sont impossibles, et les larges empâtements qu'on peut asseoir sur le gravier ne rassurent pas toujours contre toute chance d'affouillement. M. Saint-Denis, ingénieur des ponts et chaussées, attaché à la compagnie du chemin de fer de l'Est, a eu alors l'heureuse idée de substituer aux tubes une caisse en tôle, ou plusieurs caisses liées entre elles et en communication, sur lesquelles la maçonnerie pouvait s'élever au fur et à mesure de leur enfoncement, et à sortir les déblais du fleuve, non plus par des écluses à air, mais par un tube qui, plongeant dans l'eau refoulée, reparaissait à la surface, comme le tube de dégagement dont nous avons parlé pour le puits de Chalonnes. Dans ce tube, assez large pour y placer une noria, les déblais poussés dans le trou où plongeaient successivement les godets de la noria reparaissaient à la surface après avoir traversé la colonne d'eau.

Cette idée ingénieuse de l'extraction directe des déblais a résolu le problème de l'application de l'air comprimé à la fondation par larges surfaces et par grandes masses de maçonnerie.

Supposez donc trois caisses sans fond en tôle, avec couvercles percés de trois trous surmontés de trois cheminées : sur deux d'entre elles sont montées des écluses à air pour le service des ouvriers ; dans la troisième se meut une noria qui remonte les matériaux d'extraction. Une machine à vapeur extérieure refoule l'air dans la caisse ; une seconde machine met en mouvement la noria, dont les godets versent dans un bateau le gravier qu'ils ont recueilli. Le caisson est suspendu à des verrins qui le font descendre peu à peu sous la pression de la maçonnerie, dont le poids contre-balance au delà la sous-pression qui tendrait à soulever le caisson.

Quand on a atteint le fond où l'on doit s'arrêter, on maçonne l'intérieur du caisson, on enlève les cheminées qu'on remplit avec de la maçonnerie, et l'on a ainsi une base de pile compacte, maçonnerie et tôle, unies pour la durée des siècles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous rappellerons, avant d'entrer dans quelques détails sur les travaux des fondations des piles, que le pont du chemin de fer sur le Rhin est situé à 100 mètres environ à l'aval du pont de bateaux.

Il se compose de quatre piles, en rivière, séparées entre elles par un espace de 56 mètres. Au delà des deux piles extrêmes se trouvent deux travées, de 26 mètres chacune, occupées par deux ponts tournants, de telle sorte que le débouché des eaux du Rhin est de 220 mètres.

La longueur totale entre les parements des culées de rive est de 235 mètres et de 309 mètres entre les terre-pleins qui forment les extrémités du pont. Seules, les quatre piles sont fondées par l'emploi de l'air comprimé.

Quant aux culées, après avoir dragué plusieurs milliers de mètres cubes de gravier, on a fait glisser dans chaque excavation un immense caisson pouvant contenir chacun tout le béton de la fondation. Le béton est coulé dans l'eau.

La superstructure du pont se compose de trois fermes en treillis de 6 mètres de hauteur, entre lesquelles seront placées les deux voies de fer. Ces fermes, de 180 mètres de longueur entre les deux piles-culées, seront assemblées sur un chantier voisin et amenées en place au moyen de rouleaux et d'une série de treuils. On aura à remuer ainsi 2,000,000 de kilog. de tôle.

Pont de service. — Avant de commencer les fondations des piles, on a dû relier entre elles les deux rives du Rhin par un pont de service en charpente. Les fermes en treillis qui en forment les pièces principales reposent sur des pieux de sapins enfoncés en rivière, et elles portent deux voies de services qui sont traversées perpendiculairement, au moyen de plaques tournantes, par d'autres voies qui enveloppent les piles et qui reposent sur leurs échafaudages.

Le premier plancher de l'échafaudage au niveau des voies est doublé d'un second plancher à $4^{m},40$ en contre-bas, communiquant par un escalier ; cette plate-forme inférieure est d'un grand secours pour toutes les manœuvres que comporte l'exécution du bétonnage des piles.

Ces installations une fois préparées, le travail de fondation des quatre piles, commencé dans le cours de février 1859, était entièrement terminé à la fin de décembre de la même année.

Caissons en tôle. — Les caissons en tôle où se refoulait l'air avaient 7 mètres de largeur sur 5 mètres de longueur et $3^{m},40$ de hauteur : on en accolait quatre pour les piles-culées et trois seulement pour les piles en rivière ; bien que les unes soient moins épaisses que les autres, on n'a pas jugé nécessaire de changer, pour les plus étroites, les dimensions des cais-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sons. Toutes les pièces de tôle étaient assemblées sur le plancher inférieur des échafaudages.

Ensuite on juxtaposait les caissons d'une même pile, en les mettant en contact par leur face de 7 mètres de largeur. Ils étaient naturellement ouverts dans leur partie inférieure ; toutefois les parois verticales en contact avec le gravier étaient armées d'une forte plate-bande en fer. Comme nous l'avons déjà indiqué, la paroi supérieure horizontale portait trois ouvertures. Les caissons d'une même pile étaient d'ailleurs fortement reliés entre eux par des boulons ; on enlevait ensuite le plancher qui les supportait, et on les descendait à l'aide de verrins.

Un système nouveau comme celui que nous décrivons, exécuté sur une aussi immense échelle, est toujours longuement et vivement discuté par les ingénieurs qui prennent une part directe ou indirecte à l'ensemble des travaux. L'opinion qui avait prévalu, contrairement, nous le croyons, à celle de l'ingénieur dont la responsabilité était la plus fortement engagée, était qu'il fallait diviser le travail : qu'un seul caisson, par exemple, de 28 mètres de longueur, sur la largeur uniforme de 5 mètres, était difficile, sinon impossible, à manœuvrer ; qu'on pourrait plus facilement rectifier, avec quatre caissons indépendants, les déplacements verticaux ou latéraux que des obstacles imprévus pourraient occasionner dans la descente. Les systèmes préconçus sont exclusifs de leur nature, et la séparation était devenue, pour ainsi dire, une question internationale résolue d'ailleurs d'un commun accord.

Mais l'expérience a fait justice de ces théories, et on a été conduit, à peu près à l'insu de chacun, à faire que les quatre caissons équivalaient à un seul, tant la liaison était solide, tant les ouvertures des parois juxtaposées étaient larges pour communiquer d'un caisson à l'autre : de telle sorte que les parois de séparation se sont transformées en véritables armatures, s'ajoutant à celles qui étaient propres à chaque caisson.

On conçoit, en effet, que les frottements qui pouvaient tendre au déplacement étaient beaucoup plus facilement vaincus sous cette énorme masse compacte que par quatre corps indépendants qui auraient conservé pour eux seuls leur résistance propre. Il faut donc bien l'avouer, chaque pile n'a été fondée qu'à l'aide d'un seul et immense caisson.

Nous avons sous les yeux les attachements journaliers des travaux du fonçage, et nous relèverons quelques faits qui ne sont pas dénués d'intérêt.

Pile-culée de la rive française. — L'organisation du travail pour le refoulement de l'air était complète le 22 mars 1859.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au 27 mars, la cote du dessous du caisson, en contre-bas des basses eaux du Rhin, en 1858, était.	5m,50	
L'enfoncement du caisson, dans la journée de 24 heures, avait été de. . .	0 ,45	
L'enfoncement total dans le gravier était, en moyenne, de.	3 ,59	
Les eaux du Rhin, au-dessus de l'étiage, marquaient.	1 ,25	
La hauteur d'immersion du caisson était de.	6 ,55	
La sous-pression tendant à faire relever la cloche.	1,017,215	kil.
La hauteur de la maçonnerie montée.	5m,26	
Son cube 654 mètres, et son poids à 2,400 par mètre cube.	1,569,600	kil.
La surcharge du fer et du bois.	250,000	
	1,819,600	kil.
Différence en plus.	802,385	kil.

qui était équilibrée par le frottement du caisson sur les parois de gravier et par la résistance des seize verrins de manœuvre.

On s'est aperçu alors que la poussée du sable faisait infléchir, en les faisant bomber intérieurement, les angles de divers caissons ; ils ont été plusieurs fois consolidés dans le cours du travail.

Le 13 mai, lorsque l'on était descendu à 15m,41 en contre-bas de l'étiage et que l'on avait 17m,51 d'immersion, une chaîne de la drague s'est cassée.

Le 28 mai, après 68 jours de travail, on est arrivé à la cote 20,06 en contre-bas de l'étiage, ayant dragué une profondeur de gravier de 18m,37 sans autres accidents que ceux que nous venons de signaler.

Après avoir creusé une hauteur de 6 mètres, on a rencontré, au lieu de gravier, de la marne argileuse mêlée de fascines très-difficiles à couper et à piocher. Cette circonstance résultant d'anciens affouillements a un peu retardé le travail.

En somme, le travail des machines soufflantes a duré 850 heures à la pile-culée française. On a retiré 4,870 mètres cubes de graviers, ce qui correspond, en moyenne, à un cube de 5m,72 par heure de travail.

A cette pile, la maçonnerie était construite dans des caissons en charpente qui surmontaient la tôle. On s'est dispensé de cette précaution inutile pour les trois autres piles, en se bornant à placer extérieurement des moellons grossièrement taillés.

Pile-culée badoise. — Le travail préparatoire du dragage de la pile a commencé le 28 juillet, et on en a extrait 356m3,86, sans avoir recours à l'air comprimé.

Le 9 août, le travail des machines soufflantes a commencé. Le 14 septembre, on était descendu à 20 mètres en contre-bas de l'étiage, ayant dragué sur une profondeur de 14m,72. Le cube du gravier extrait a été de 4,525 mètres, y compris le cube précédent. On a travaillé 342 heures, ce qui donne environ 13 mètres eubes d'extraction par heure de travail. On peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

juger déjà, par ce cube croissant par rapport à celui de la première pile, que les bonnes habitudes étaient prises dans l'organisation du chantier.

Le gravier a été très-pur jusqu'à la profondeur de 14m,50 en contre-bas de l'étiage : sur les 3 mètres au delà, il a été entremêlé de marne très-compacte. A partir de 17m,50, on a rencontré un sable fin qui rendait le dragage beaucoup plus facile.

Pile en rivière française. — Après un travail préparatoire de trois jours, le dragage dans les caissons, avec air refoulé, a commencé le 17 octobre 1859. On était parvenu à 20m,05 sous l'étiage, avec un enfoncement dans le gravier de 17m,60 le 16 novembre. On a trouvé deux pieux couchés dans le gravier, qu'il a fallu scier en plusieurs morceaux pour les sortir des caissons. A raison d'une crue du Rhin de 4 mètres au-dessus de l'étiage et de différentes circonstances, on a travaillé 264 heures pour extraire 3,836 mètres cubes de graviers; c'est près de 15 mètres cubes par heure.

Pile en rivière badoise. — Lorsqu'on a descendu les caissons, la profondeur de l'eau était supérieure à la hauteur de ceux-ci : on a construit un batardeau en maçonnerie sur la partie supérieure des caissons eux-mêmes, pour qu'elle ne fût point inondée. Le batardeau avait 2m,20 de hauteur sur 1 mètre de largeur.

Au 26 novembre, premier jour de travail à l'air refoulé, la profondeur d'immersion était de 4m,34, l'eau étant à 1m,14 au-dessus de l'étiage.

Le sol se trouvait beaucoup plus élevé dans le lit du Rhin du côté de la rive française, et le caisson poussé a légèrement dévié de la verticale; pour le ramener, on a versé du gravier du côté de la rive badoise.

Le 24 décembre, on avait atteint la cote de 20 mètres au-dessus de l'étiage, et la fondation proprement dite s'est trouvée achevée.

Il s'est produit, ce même jour, un effet de refoulement qui a fait croire un instant à un accident grave. Le caisson étant à fond, on avait fait une espèce de bourrelet en béton sur une partie du pourtour des caissons. Comme il y a eu alors une sur-pression produite par les machines soufflantes, l'air s'est échappé avec violence par le tuyau de dégagement des matériaux; les lumières se sont éteintes, les ouvriers se sont précipités vers les échelles, et après quelques minutes d'angoisse on en a été quitte pour la peur.

On n'a eu ainsi à déplorer dans ces travaux, sur un aussi vaste atelier, la perte d'aucun homme.

Nous bornerons ici cet exposé des travaux de fondation du pont du Rhin. Les belles planches, au nombre de six, gravées par les soins de M. Castor, font apprécier tous les détails de ce grand travail où tant de méthodes nouvelles, couronnées par un plein succès, ont excité l'attention des construc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teurs de toutes les parties de l'Europe. Les plans, coupes et élévations des parties les plus saillantes seront gravés dans notre *Bulletin*, à une échelle réduite.

M. Castor, avec la modestie qui caractérise les hommes de sa valeur, reconnaît tout ce qu'il doit aux ingénieurs distingués qui ont dirigé les travaux du pont du Rhin, MM. Vuignier et Fleur Saint-Denis : il les a secondés avec un zèle et une intelligence dont vous démêlerez facilement les traces dans le travail qui vous est soumis. En conséquence, Messieurs, nous vous proposons de remercier M. Castor de son intéressante communication et de faire insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé Baude, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 4 juillet 1860.

Légende des planches 200, 201, 202 et 203 représentant les appareils employés aux travaux de fondation du pont du Rhin.

Nous nous occuperons d'abord des trois premières planches qui sont relatives à l'immersion des caissons et au dragage, la dernière ne concernant que la soufflerie ; dans ces trois planches, les mêmes lettres désignent les mêmes objets.

Planche 200.

Fig. 1. Plan de tout l'ensemble pris au-dessus du plancher supérieur des échafaudages et au moment où les caissons, arrivés au fond de l'eau, commencent à pénétrer dans le lit du fleuve. Cette figure indique les voies de service, les dragues verticales et les machines à vapeur qui les mettent en mouvement, la position des machines soufflantes installées sur bateaux ainsi que les tuyaux qui conduisent l'air dans les chambres où travaillent les ouvriers, enfin les sapines qui reçoivent le gravier extrait.

Fig. 2. Disposition relative à la descente des caissons dans l'eau avant l'installation des dragues.

Fig. 3. Élévation d'un des verrins servant à la descente des caissons et muni de son levier de manœuvre.

Fig. 4. Plan de ce verrin.

Planche 201.

Fig. 1. Section verticale suivant la ligne brisée I, II, III, IV de la fig. 1, pl. 200.

Fig. 2. Section verticale partielle d'un caisson montrant une des chambres de travail des ouvriers, l'orifice de communication d'une chambre à l'autre, la naissance de la cheminée d'introduction des hommes par laquelle arrive l'air comprimé, et le mode d'assemblage des tiges de suspension qui relient les caissons aux verrins.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 3. Vue extérieure partielle de la paroi d'un caisson, avec indication du système d'attache des tiges de suspension.

Fig. 4. Section verticale partielle passant par deux chambres de travail consécutives et indiquant leur assemblage.

Planche 202.

Fig. 1. Section verticale suivant la ligne brisée **W X Y Z** de la fig. 1 de la pl. 200.

Échafaudages et pont de service.

A (fig. 1, pl. 201 et 202) , plancher inférieur des échafaudages établi sur pilotis ; c'est sur ce plancher qu'ont été assemblées toutes les pièces de tôle constituant les caissons.

B, plancher supérieur où se font les manœuvres et où sont établies des voies de service indiquées également sur la figure 1 de la planche 200.

C, escalier de communication entre les planchers A et B.

D, pont de service portant deux voies (fig. 1, pl. 200) traversées perpendiculairement, au moyen de plaques tournantes, par d'autres voies s'étendant sur le plancher B à droite et à gauche des caissons.

Immersion des caissons en tôle.

Supposons la construction et l'assemblage des caissons terminés, on commence à les munir de leurs pattes d'accrochage, et on dispose sur le plancher B les longrines et traverses E, F boulonnées les unes sur les autres et destinées à fournir des points d'appui pour la descente des caissons (voir fig. 2 et 4, pl. 201).

G, poutrelles dites *blochets*, posées sur les longrines E et solidement boulonnées sur l'arrière de manière à équilibrer, autant que possible, la charge qu'elles doivent supporter. Ces blochets, en bois de chêne de $0^{m2},25$ d'équarrissage, sont réunis par groupe de trois et disposés pour que chaque groupe reçoive deux verrins H, lesquels ne fonctionnent qu'alternativement, c'est-à-dire que le second ne commence à agir que lorsque le premier est à bout de course, et réciproquement.

I, chaînes reliant les caissons aux verrins; elles sont en fer de $0^{m},04$ de diamètre et composées de maillons doubles d'une longueur de $1^{m},80$, égale à celle que peut parcourir la partie filetée d'un verrin; à mesure que la charge descend, on ajoute de nouveaux maillons.

Les verrins H (fig. 3 et 4, pl. 200), en fer corroyé de $0^{m},08$ de diamètre, ont $2^{m},50$ de longueur et portent, sur une étendue de $2^{m},30$, un filet de $0^{m},009$; leur extrémité inférieure est terminée par un œillet de $0^{m},06$ de diamètre, destiné au passage des boulons d'accrochage et d'assemblage des chaînes de suspension.

J, écrous en bronze des verrins; leur partie inférieure porte une rondelle convexe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par-dessous, ayant $0^m,05$ d'épaisseur sur $0^m,20$ de diamètre, tandis que leur partie supérieure est taillée à six pans pour recevoir la clef du levier à cliquet K.

K, levier de manœuvre composé de deux parties assemblées par emmanchement.

L, rondelles à tête convexe traversées par les verrins et sur lesquelles repose la base convexe des écrous J.

M, plaques circulaires en fer portant les rondelles L et reposant directement sur les blochets G ; elles ont $0^m,40$ de diamètre sur $0^m,025$ d'épaisseur, et servent à répartir la charge sur une surface aussi grande que possible.

Le contact de la base convexe des écrous J avec la tête convexe des rondelles L permet aux vis qui les traversent de suivre, sans se détériorer, l'inclinaison que peut leur imprimer la charge qu'elles supportent.

N, attaches des chaînes aux caissons (fig. 2 et 3, pl. 201); elles sont en fer plat de $0^m,07$ sur $0^m,025$, recourbé à la partie supérieure de manière à former une patte que l'on fixe au moyen de quatre boulons ; leur partie inférieure, engagée dans une mortaise, est attachée par deux forts boulons. Les écrous de ces boulons ont été placés intérieurement, afin qu'on puisse les repousser à la fin du travail et enlever les chaînes avec leurs attaches. Malgré cette précaution, cette dernière opération n'a pas toujours réussi ; ainsi on est parvenu à retirer plusieurs chaînes de la pile badoise, mais à la fin du fonçage on a dû renoncer à cette manœuvre en raison de la résistance du gravier, et l'on s'est borné alors à enlever les chaînes jusqu'au niveau du sol, en se servant du scaphandre.

Une fois les seize premiers verrins mis en place, on les a réglés à la main, d'une manière aussi égale que possible, afin de bien répartir la charge et de remédier aux différences de rigidité des échafaudages ; puis on a réuni, au moyen de tringles O (fig. 2, pl. 200), tous les leviers de manœuvre K des verrins placés d'un même côté.

Des treuils P, placés symétriquement aux extrémités du plancher B et manœuvrés à bras, ont servi à imprimer un mouvement de va-et-vient uniforme à cet ensemble de leviers qui, à chaque mouvement d'un côté, faisaient tourner tous les écrous d'une quantité égale, et, à chaque mouvement en sens inverse, restaient sans action sur eux.

On remarquera, sur la figure 1 de la planche 200, que les leviers des verrins sont disposés dans un sens inverse à celui que représente la figure 2, et qu'ils ne sont plus assemblés par des tringles. La raison en est qu'au moment où les caissons sont arrivés au fond de l'eau et que les dragues travaillent, la pénétration dans le sable ne peut se faire d'une manière égale sur tous les points, et par conséquent les verrins ne doivent plus être manœuvrés qu'à la main.

Dragage.

Q, Q', cheminées en tôle adaptées aux caissons au-dessus des chambres de travail et arrivant jusqu'au jour sans être en communication avec l'eau (fig. 1, pl. 200, fig. 1 et 2, pl. 201, et fig. 1, pl. 202); elles sont surmontées d'écluses à air et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donnent passage aux ouvriers qui se rendent, par des échelles, au fond des caissons.

R, dragues verticales installées dans une troisième cheminée, laquelle, placée entre les deux précédentes et ouverte à ses deux extrémités, traverse les caissons pour arriver jusqu'au fond de l'eau. La capacité des godets est de 50 litres et leur espacement de $2^{m},50$.

S, machines à vapeur de 12 chevaux, établies sur le plancher supérieur B et donnant le mouvement aux dragues. Pour les piles-culées, qui ont quatre caissons, il y avait quatre dragues mises en mouvement par deux machines; pour les autres piles, qui n'ont que trois caissons, une seule machine a suffi.

T, grandes poulies, à gorge garnie de cuir, transmettant le mouvement des machines aux dragues.

U, câbles, en fil de fer de $0^{m},015$ de diamètre, reliant entre elles les poulies T.

v, *x*, pignons et roues servant d'intermédiaire entre les poulies T et les dragues, sur les axes desquelles ils sont respectivement fixés.

a, élindes verticales dirigeant les chaînes à godets des dragues (fig. 1, pl. 202) et descendant librement entre deux systèmes de galets fixés par des S en fer à la paroi interne des cheminées centrales; leur longueur (8 mètres) a suffi amplement aux exigences du travail et a permis d'opérer le dragage jusqu'à une profondeur de 3 mètres en contre-bas des caissons.

Ces élindes sont réunies au moyen de traverses et de croix de Saint-André qui, ainsi que les pièces principales, sont garnies de plates-bandes en fer pour éviter une usure trop rapide. Enfin elles sont terminées, à la partie supérieure, par deux œillets auxquels on attache des cordes en fer destinées à les retirer en cas d'accident; cette précaution est en effet nécessaire, car elles s'enfoncent en même temps que la pile, et, à la fin de l'opération, leurs têtes se trouvent à une profondeur sous l'eau qui varie de 14 à 16 mètres.

b, poutrelles disposées au-dessus du plancher B, dans l'axe des caissons, et supportant une estrade sur laquelle a été disposé le mécanisme des dragues (fig. 1, pl. 200, et 1, pl. 201).

c, couloirs recevant le gravier extrait par les dragues (fig. 1, pl. 200 et 202) et le conduisant au dehors des échafaudages, pour le déverser dans des caisses chargées sur des bateaux.

d, tuyaux injectant de l'eau dans les couloirs *c* pour faciliter l'écoulement du gravier (pl. 202); cette eau est fournie par un réservoir supérieur, alimenté constamment par une pompe installée sur la machine. Cette injection est surtout nécessaire vers la fin du fonçage, parce que le gravier extrait pendant cette période du travail coule plus difficilement en raison de sa compacité et de sa finesse plus grandes.

f, tuyaux amenant l'air comprimé dans les caissons (fig. 1, pl. 200 et 202).

Pour régulariser la descente, quatre ouvriers par caisson, choisis parmi les plus robustes, étaient employés à dégager les parois verticales et à rejeter le gravier dans le puisard formé par la drague. Ils travaillaient huit heures par jour, en deux postes de quatre heures séparés par un intervalle d'égale durée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine soufflante.

La planche 203 représente l'une des machines soufflantes dont l'organisation a été confiée à M. Castor; elle a été construite en vue de parer aux inconvénients qui auraient pu résulter, dans le cours des travaux, de l'insuffisance du volume d'air nécessaire au refoulement de l'eau hors des caissons.

Fig. 1. Section verticale passant par le grand axe du bateau qui porte l'appareil.

Fig. 2. Section transversale faite à l'avant du bateau.

Fig. 3. Vue en dessus, en supposant enlevée la charpente qui enferme l'appareil ainsi que la machine à vapeur.

Fig. 4. Section transversale passant devant la porte du foyer de la chaudière à vapeur.

Fig. 5. Élévation longitudinale de l'appareil à compression de l'air.

Fig. 6. Vue de bout de cet appareil.

Fig. 7. Section verticale passant par le petit axe.

Fig. 8. Section longitudinale suivant le grand axe.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

A, machine à vapeur de la force de 25 chevaux à deux cylindres oscillants du système Cavé.

B, tige du piston de l'appareil à compression de l'air, mise en mouvement par la machine à vapeur.

C, bielle motrice de la tige B.

D et E, engrenages transmettant à la bielle C le mouvement de la machine.

F, appareil à compression de l'air composé de deux cylindres de diamètres inégaux, dans le plus grand desquels se meut le piston plein à tige B (fig. 8).

G, cylindre principal dans lequel se meut le piston plein.

H, autre cylindre de plus petit diamètre surmontant le précédent, et servant de récipient à l'air comprimé qui sort du grand cylindre.

J, conduites générales de distribution, dans lesquelles se rend l'air comprimé au sortir du cylindre H (fig. 1). Sur ces conduites on a adapté, au moyen de rotules en cuivre, de brides et de ligaments en fer, des tuyaux en toile caoutchoutée qui n'avaient pas moins de $0^{m},015$ d'épaisseur.

K, K, plateaux fermant les ouvertures du cylindre G (fig. 5, 6, 8); chacun de ces plateaux est muni, dans sa demi-surface inférieure, de neuf clapets d'aspiration, s'ouvrant, par conséquent, du dehors en dedans, et, dans sa demi-surface supérieure, d'un pareil nombre de clapets de refoulement manœuvrant en sens inverse; on comprend que ces derniers ne peuvent s'ouvrir que lorsque l'air est arrivé sur le piston à une tension supérieure à celle de l'air comprimé contenu dans le récipient H.

Les clapets se composent (fig. 6 et 7) d'une rosace à jour en bronze, ajustée dans l'épaisseur des plateaux du cylindre G; chaque rosace sert de siége à une rondelle en caoutchouc formant le clapet proprement dit, et se trouve maintenue par un boulon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui prend en même temps une petite rosace de garde et sert à régler la pression de tout le système.

L, bâche à courant d'eau froide enveloppant les cylindres G, H et alimentée par une pompe mise en mouvement par la machine à vapeur. Cette disposition a pour but de remédier à l'élévation de température produite par la compression de l'air et, par suite, à sa dilatation, résultats qui réduiraient l'effet utile de l'appareil tout en amenant des inconvénients sérieux pour les ouvriers travaillant dans les caissons.

M, tuyaux pour la circulation de l'eau dans la bâche L.

L'effet utile de l'appareil a été, par heure, de 355 mètres cubes d'air.

Avec cette seule machine on a pu fournir tout l'air nécessaire au fonçage d'une pile de trois caissons jusqu'à 18 mètres de profondeur; elle n'a été arrêtée que par suite des réparations qu'a nécessitées la machine à vapeur après un travail continu de vingt jours. (M.)

COMBUSTIBLES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur des* PROCÉDÉS DE PURIFICATION DES TOURBES, *ayant pour but de les rendre aptes à servir dans les opérations métallurgiques, le chauffage des locomotives et des grilles, présentés par* M. SCHMITZ *père, rue de Poissy*, 1.

A la séance générale du 28 mars, notre savant Président disait, en s'adressant au nombreux auditoire qui sut si bien le comprendre :

« Dans les conditions nouvelles qui s'ouvrent au travail... notre industrie... trouvera des consommateurs... plus nombreux à la fois et plus aisés... et, vous le verrez, la France, qui avait su se passer de l'Angleterre, saura désormais lui tenir tête, et, après avoir marché en face d'elle si longtemps sans reculer, elle saura bien aussi marcher à côté d'elle en rivale généreuse, sans lui céder le pas. »

Si sur le terrain entier de l'industrie le souvenir de cet appel doit encourager de nombreux efforts, il en est quelques parties que des intérêts plus étendus signalent, d'une manière particulière, à l'attention.

De ce nombre se trouvent les grandes questions des combustibles et de la production des métaux usuels. Rien de ce qui y a trait ne doit rester indifférent à notre Société; les améliorations, dans cette branche des applications industrielles, sont destinées à fournir de grands résultats; son concours ne peut faire défaut à toute tentative sérieuse de nature à les réaliser.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quels que soient le nombre et l'importance de nos bassins houillers, les améliorations que, chaque jour, éprouvent nos modes de transports, les avantages qui en résultent pour nos grands établissements métallurgiques, on ne peut se dissimuler la sérieuse concurrence que les combustibles et les produits ferrifères de l'Angleterre apportent à l'application de nos produits similaires.

Tout ce qui tend à rétablir l'équilibre, à nous fournir les moyens de lutter avec avantage sous ces rapports, présente un caractère d'utilité et d'actualité que chacun apprécie facilement.

La question soulevée par M. Schmitz, en ce qui concerne les tourbes, est précisément de ce nombre.

Quoique inférieure, sous ce point de vue, à quelques parties de l'Europe, telles que la Hollande par exemple, la France possède des terrains tourbeux d'immenses étendues. (La statistique des terrains tourbeux pour 1852, dressée par les ingénieurs des mines, signale, entre 37 départements, 3,247 tourbières, dont 2,153 étaient alors exploitées.) Mais, jusqu'ici, malgré tout ce qui a été fait ou tenté, ce combustible n'y a encore acquis, en réalité, aucune importance sérieuse pour les arts métallurgiques.

On pourrait s'en étonner en considérant surtout le prix peu élevé auquel on peut l'obtenir dans certaines localités données, si on ne prenait en considération le volume de ce combustible, comparativement à celui de la houille, par suite duquel des modifications importantes doivent être apportées aux dispositions des foyers des fourneaux, son peu de résistance à l'écrasement et, pardessus tout, les variations énormes que présentent, relativement, les proportions de substances fixes qui en constituent les cendres, et qui s'élèvent souvent à 30, 40 et même à plus de 60 pour 100.

C'est à corriger le premier de ces graves défauts que se sont particulièrement attachés ceux, et ils sont très-nombreux, qui ont tenté de faire servir la tourbe à de grandes opérations métallurgiques, et, sous ce point de vue, des résultats économiques ont été obtenus sur une grande échelle dans quelques parties de l'Allemagne; mais la substitution de la tourbe à la houille ou au coke, et même son emploi concurremment avec ces combustibles, ne peuvent être considérés jusqu'ici que comme de simples tentatives.

Encore faut-il distinguer entre les usages auxquels on a pu la faire servir.

En effet, sous le point de vue qui nous occupe, les combustibles minéraux doivent être considérés non-seulement en ce qui touche la proportion de chaleur qu'ils développent dans leur combustion, mais relativement à la nature de leur flamme, à leur résistance à l'écrasement, à l'encombrement des grilles, aux modifications que les substances étrangères qu'ils renferment peuvent apporter dans la nature des produits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A l'état cru, la tourbe brûle avec une flamme longue qui permet, en tenant compte des dimensions des foyers, de la faire servir utilement au chauffage des grilles.

Ne se gonflant pas comme les houilles, ne décrépitant pas comme l'anthracite, elle pourrait, toujours abstraction faite de son volume, être appliquée à des opérations dans lesquelles, ainsi que le coke, elle serait utilisée comme combustible de contact.

Mais son peu de résistance à l'écrasement offre, sous ce rapport, des inconvénients graves.

La tourbe, formée de parties de végétaux encore parfaitement caractérisées, empâtées dans une masse de substance organique plus altérée, pénétrée d'une quantité d'eau qui la réduit de l'état de pâte demi-solide à celui de pâte demi-fluide, et qu'elle ne perd que difficilement par son exposition à l'air, peut, par une compression convenablement appliquée, acquérir une cohésion qu'il lui serait impossible d'atteindre par la dessiccation directe.

Par ce moyen, son volume diminue dans un très-grand rapport; sa cohésion s'accroît en même temps que sa densité; ses propriétés, comme combustible, la mettent à même de lutter avec plus d'avantages avec quelques autres produits naturels.

Mais la compression exige l'emploi de machines et de main-d'œuvre, dont les résultats économiques restent en disproportion avec les qualités qu'acquiert le produit.

On se représente facilement les effets auxquels donnent lieu, comparativement, la dessiccation à l'air de la tourbe et sa compression, et que nous nous bornerons à indiquer en quelques mots.

Qu'elle soit extraite à la drague, au petit ou au grand louchet, cette substance, dont la texture peut être comparée à un véritable filtre, ne peut perdre l'énorme proportion d'eau qu'elle renferme que par filtration au sein de cette espèce de tissu mou, compressible, tendant à revenir sur lui-même, quand la pression qu'il supporte cesse de s'exercer, et dont les parties sont inaptes à adhérer entre elles, comme à se juxtaposer intimement, ainsi que le feraient toutes les parties d'une masse de pâte composée d'une matière molle uniforme.

Aussi, quelle que soit la puissance des machines, la bonne direction de leur emploi, la tourbe comprimée ne peut-elle jamais être mise en parallèle avec les autres combustibles minéraux.

Le coke qu'elle fournit réalise-t-il mieux les conditions voulues?

Il n'en est rien, et jusqu'ici c'est par des pertes énormes qu'on peut signaler les tentatives si nombreuses faites dans ce genre d'opération.

Et, quand on songe que ces tentatives, eussent-elles complétement réussi,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'auraient conduit à rien autre chose qu'à fournir un produit dont la variabilité, sous le point de vue de la proportion des cendres que laisse sa combustion, présenterait toujours un obstacle à son emploi dans un grand nombre de conditions, on voit que ce n'est pas dans cette direction qu'il fallait étudier la question.

Le bois est, de tous les combustibles, celui qui fournit la moindre proportion de cendres, et la nature de celles-ci, loin de nuire dans des opérations où elles restent en contact avec les produits à obtenir, offre souvent, au contraire, des avantages.

Sauf la proportion plus abondante de cendres, le charbon qui en provient se trouve dans les mêmes conditions.

Les lignites, l'anthracite, la houille fournissent, à un petit nombre d'exceptions près, plus de cendres que le bois ou le charbon, et la nature de ces cendres peut modifier, dans de très-grands rapports, celle des produits auxquels se mêle le résidu de la combustion.

Employées, comparativement, comme combustibles de grille, les tourbes ne peuvent offrir d'inconvénients, sous ce point de vue, que relativement à l'encombrement; mais dans le haut fourneau, par exemple, la cendre modifie la nature des charges et, par suite, celle des produits.

C'est donc d'une manière très-générale qu'il s'agit de considérer les tourbes, si l'on veut les appliquer utilement à l'industrie métallurgique. Voyons si M. Schmitz s'est placé sur ce terrain dans de bonnes conditions, et si les résultats qu'il a obtenus sont de nature à produire les résultats désirés.

Longtemps on n'a pu utiliser avantageusement les menus de houille, par suite du mélange de matières terreuses qu'ils renferment.

Aujourd'hui, grâce à de persévérants et intelligents efforts que l'on doit à plusieurs ingénieurs des mines, le lavage les amène à un état tel que, dans beaucoup de cas, la moyenne des cendres qu'ils fournissent est inférieure à celle que laissent, par la combustion, les houilles moyennes ou grosses elles-mêmes.

Amener les tourbes, quelle que soit la proportion de matières fixes qu'elles renferment, à un rendement moyen en cendres, en même temps que leur densité augmente dans un très-grand rapport et que leur résistance à l'écrasement peut devenir supérieure à celle de la houille elle-même, tel est le problème à la solution duquel s'est attaché M. Schmitz.

Placés sur des points submersibles, le plus ordinairement au fond des vallées, les terrains tourbeux reçoivent et conservent tous les produits ou détritus que peuvent y apporter les mouvements naturels des eaux, l'action des pluies et des inondations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fragments de roches diverses, sables, coquilles, à des états très-différents de division, se mêlent donc plus ou moins intimement à la masse molle des végétaux à divers états de décomposition et constituent le produit que la drague ou le louchet extraient du sein de la tourbière.

Enlever, par un système de lavage rationnel, la plus grande partie de ces corps étrangers, tel a été le but de M. Schmitz.

Mais la réalisation a offert des difficultés de plus d'un genre.

Les plus sérieuses n'ont pas consisté dans la division de la masse par les agents mécaniques appropriés. Broyeur, débourbeur, laveur, modifiés de diverses manières, conduisaient toujours à des résultats, puisque, les corps à séparer se trouvant à des états physiques différents, la masse qui constitue le combustible est apte à se délayer dans un liquide, à y rester suspendue, tandis que les matières étrangères ne peuvent qu'être entraînées par lui et s'y déposent facilement, en raison de leur densité.

La grande division de certaines d'entre elles leur permet cependant de rester en suspension avec la tourbe proprement dite, et, dès lors, de se déposer avec elle, d'où résulte qu'on ne serait parvenu à autre chose qu'à séparer les matières grossières, ce qui est avantageux sans doute, mais qu'on laisserait dans le combustible une portion plus ou moins considérable de substances étrangères constituant également la cendre.

Disons d'abord que nous n'avons pas à nous occuper ici d'un mode auquel M. Schmitz a renoncé avec raison aujourd'hui, et d'après lequel il soumettait la tourbe purifiée à l'action de presses hydrauliques, mais de celui qui fournit le produit utilisable, par simple dessiccation, après purification convenable.

La tourbe, telle qu'elle est extraite, ou après avoir été ramollie par son contact avec l'eau, si elle était déjà plus ou moins desséchée, est introduite dans une trémie, sous l'action d'un courant d'eau qui la délaye en même temps qu'elle est dirigée entre des cylindres broyeurs et postérieurement soumise à l'action d'autres cylindres armés de lames métalliques dentées assez flexibles pour laisser passer, s'il s'en présentait, des cailloux, pierres, coquillages d'un assez fort volume, qui, sans cette précaution, pourraient les briser ou arrêter le mouvement de tout l'ensemble, mais qui, en passant entre les lames, ouvrent la voie à des matières plus divisées, dont la séparation doit être opérée par un nouveau lavage. Des ailes, en nombre plus ou moindre, placées sur un axe ou, mieux, une hélice, guident lentement tous les produits en suspension dans une capacité, au sein de laquelle s'en fait le départ. Les matières grossières se déposent; la tourbe, en suspension intime, se trouve conduite dans un réservoir dont le fond percé de trous est couvert d'une toile sur laquelle elle se réunit.

Lorsque la tourbe renferme du sable divisé, un double lavage est opéré en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la ramenant par un moyen convenable, une noria, par exemple, dans l'appareil laveur, d'où elle sort pour être recueillie.

Ce n'est pas sous le point de vue du mécanisme que nous avons à juger ici la question, c'est sous celui de la transformation, en un combustible utilisable dans la grande industrie métallurgique, de produits impropres jusque-là à lui servir dans ce but, et la seule chose à faire, c'est de savoir si les moyens mis en usage par M. Schmitz sont de nature à fournir les résultats voulus.

La seule manière de se prononcer à ce sujet, c'est de recourir à l'expérience. Voyons ce qu'elle a produit.

A un petit nombre d'exceptions près, les meilleures tourbes ne renferment pas moins de 12 à 15 pour 100 de cendres ; la proportion s'élève dans plusieurs jusqu'à 68 pour 100, ainsi que le démontrent les analyses des échantillons des produits préparés par le procédé dont nous nous occupons, faites au laboratoire de l'école des mines, et les nôtres; cette proportion se réduit, en moyenne, à 4 ou 5 pour 100 après le lavage.

Si, appliqué à quelque tourbe que ce soit, le procédé de M. Schmitz est de nature à présenter ce résultat d'une manière constante, il a évidemment apporté dans l'emploi de ce genre de combustible une modification profonde et de nature à le permettre dans des conditions auxquelles ce combustible était jusque-là inapte à satisfaire.

Pour le démontrer, nous avons besoin de nous reporter à la comparaison entre les houilles et les tourbes.

Abstraction faite de l'encombrement dans les transports et du poids des matières inutiles, la tourbe présente trois caractères qui non-seulement ne permettaient pas de la substituer à la houille, mais qui même excluaient, dans beaucoup de cas, son mélange avec elle : à savoir, son volume qui exigeait des modifications profondes dans les foyers, le peu de résistance qu'elle offre à l'écrasement, et, quand le combustible est en contact direct avec les produits à obtenir, la proportion considérable et la nature de ses cendres.

Par la compression, les tourbes pouvaient acquérir une qualité importante, provenant de l'augmentation, sous le même volume, de la proportion de combustible, de leur plus grande résistance à l'écrasement; mais la proportion de cendres n'éprouvait aucune diminution, et dès lors, dans le haut fourneau, par exemple, leur emploi offrait les mêmes inconvénients qu'alors que le combustible était employé à l'état naturel.

On aperçoit immédiatement par là les avantages que présente le procédé de M. Schmitz, et les résultats auxquels pourra conduire son application quant à l'exploitation de nos tourbières et à la lutte que nos produits métallurgiques doivent soutenir avec les produits étrangers similaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, pour qu'il produise d'aussi importants résultats, il doit remplir plusieurs conditions.

Il faut que l'opération soit facile, peu coûteuse et d'un effet constant.

Rien de plus simple que le mode de travail qui n'exige aucune connaissance spéciale, et qui, une force motrice de 2 chevaux étant donnée, peut fournir, en 10 heures de travail, 24 tonnes de tourbe purifiée.

Le prix maximum de ce produit, la valeur des terrains à part, ne s'élèvera pas au delà de 8 fr. la tonne; M. Schmitz en contracte l'engagement dans les licences qu'il donne de son brevet.

Quant à la constance des résultats, les expériences auxquelles s'est livré le comité sur une petite machine installée à Paris, dans des conditions peu favorables, ont démontré qu'elle peut être facilement obtenue, même alors que les tourbes renferment en mélange des matières étrangères très-divisées, dont la séparation offre plus de difficultés que celle des produits volumineux, mais qui s'effectue sans peine par un deuxième lavage.

Le produit obtenu est abandonné pendant un temps suffisant pour qu'il perde la proportion d'eau surabondante, moulé soit à la main, soit mieux mécaniquement, et les briquettes abandonnées à la dessiccation spontanée dans un séchoir à lits superposés, où elles acquièrent une solidité et une densité dont il est facile de se convaincre par l'examen des échantillons placés sous les yeux du conseil.

Le louchet mécanique de M. Lepreux, au sujet duquel notre collègue M. Mangon a présenté un rapport (1), peut facilement s'adapter au système de traitement auquel M. Schmitz soumet la tourbe.

Un matériel destiné à traiter par jour 24 tonnes ou 6,000 pour un travail de 250 jours moyens, à cause des gelées qui l'empêchent, avec un séchoir à l'air libre, occupant en totalité une surface de 1,000 mètres, et dont l'établissement est évalué par l'auteur à 35,000 francs, exigerait 1 surveillant, 6 mouleurs, 3 rouleurs, 1 manœuvre, et, si l'on faisait usage d'une locomobile, 1 chauffeur, et donnerait lieu à la dépense moyenne de 8 fr., signalée plus haut pour le prix de la tonne.

Pour se rendre compte de la densité et de la résistance à l'écrasement de la tourbe préparée par ce moyen, il faut se rappeler que le broyage de la matière brute, la séparation des substances grossières, la suspension intime du produit utile dans l'eau, ont amené celui-ci à un état où toutes les parties peuvent se souder ensemble, et que l'eau s'en sépare dans ce cas par une filtration qui ne se pouvait produire alors que les divers végétaux plus ou moins altérés

(1) Voir *Bulletin* de 1857, 2e série, t. IV, p. 513.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

composant la tourbe à l'état normal la retenaient à la manière d'une éponge.

Cette dessiccation à l'air libre, pour laquelle on n'a besoin que de séchoirs d'une construction aussi simple que ceux dont on fait usage dans la fabrication des mottes à brûler, exige un temps assez long.

Les briquettes qui se trouvent sur la table sont restées 55 jours à l'air, et l'on conçoit que, par suite des variations de son état hygrométrique, ce terme ne puisse être signalé que comme un exemple.

Les analyses faites au laboratoire de l'école des mines donnent pour des tourbes préparées par divers procédés les résultats suivants :

TOURBES.	DÉPARTEMENTS.	SYSTÈMES.	CENDRES	
			à l'état brut.	à l'état épuré.
De Mareuil.	De l'Oise.	Kingsford.	12 p. 100	11,20 p. 100
De Mennecy. . . .	De Seine-et-Oise. . .	Subtil.	15,40	12,40
De Mouthiers. . . .	De la Charente. . .	Daublaine.	16,20	14,20
De Montaugier. . . .	De Seine-et-Oise. . .	Gauthier...	15,20	12,60
De Mennecy. . . .	*Idem*.	Challeton..	12,60	11,60
De May...	De Seine-et-Marne.	Mercier..	15	12,60
De Fressies.	Du Nord.	Barthelat..	33,50	32,40
De la vallée d'Essonne.	De Seine-et-Oise. . .	Schmitz père.. . . .	68	4

Dans les opérations que nous avons suivies, les résidus fixes des tourbes s'élevaient, en moyenne, à 33 pour 100; par un premier lavage la proportion s'est réduite à 11 pour 100. Un second lavage après élimination des matières assez volumineuses pour forcer à se courber les lames flexibles des cylindres, auquel cas une assez grande proportion de matières divisées a dû passer avec la tourbe, a réduit à 5 pour 100 celle des matières fixes.

Nous avons dit, et l'on peut s'en convaincre par l'examen des produits, que la tourbe, travaillée suivant le procédé de M. Schmitz et par la seule dessiccation à l'air, acquérait une densité considérable et de nature à la rendre comparable aux combustibles naturels.

On trouve, en effet, que le poids du mètre cube peut s'élever à 900 kilog., et dès lors son transport sera facile, et son utilisation à une foule d'usages auxquels on l'avait regardée jusque-là comme impropre pourra en consommer des quantités considérables.

Sous le point de vue qui nous occupe et en faisant abstraction des usages domestiques dans lesquels, à ce nouvel état, la tourbe pourra servir avec de grands avantages, c'est à sa consommation sur les grilles, soit dans le fourneau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à réverbère, soit pour les machines à vapeur fixes ou mobiles, et à la réduction du minerai de fer, qu'il convient de s'attacher.

Sur la grille, son poids, sa solidité, la faible proportion de cendres qu'elle renferme ne permettent pas de douter de son utilité.

La réduction des minerais exige beaucoup d'autres conditions; mais la nature et la proportion des cendres qu'elle fournit la rapprochent, sous ce point de vue, des combustibles minéraux, et c'est à l'expérience qu'il faut en appeler pour prononcer définitivement à ce sujet.

Nous ne ferons que signaler ici les résultats obtenus par M. Schmitz dans des *flussofen* de diverses parties de l'Oberpfelz, dans lesquels, sans changer l'allure ni la qualité de la fonte, on a pu successivement remplacer le charbon de bois par des quantités proportionnelles de tourbes purifiées s'élevant depuis 33 jusqu'à 72 pour 100.

Mais, en laissant à part cette dernière application et se bornant à toutes les autres, on voit immédiatement à quels importants résultats conduirait l'emploi de la tourbe.

Les combustibles crus n'ont pas réalisé jusqu'ici, dans la plupart des cas, ce qu'on avait cru pouvoir attendre de leur substitution au charbon ou au coke, par suite d'inconvénients nombreux, tels que le gonflement pour la houille, la décrépitation pour l'anthracite, etc. La tourbe, à l'état où l'amène le procédé de M. Schmitz, n'en présente pas de semblables, et doit conduire à rechercher les conditions dans lesquelles son usage peut devenir le plus avantageux.

On s'est depuis longtemps occupé de la fabrication du coke de tourbes. Outre la proportion de cendres qu'il renferme, sa friabilité et son peu de résistance à l'écrasement ont laissé peu de chance à son adoption. Celui que fournit la tourbe purifiée offre, sous ces deux rapports, des avantages incontestables.

De tout ce que nous avons dit, on peut conclure que le système de traitement des tourbes suivi par M. Schmitz présente des conditions favorables qu'on n'avait pas trouvées réunies jusqu'ici dans ceux, très-nombreux, qui ont été essayés ou appliqués, et que son utilisation est de nature à rendre des services importants pour de grandes applications industrielles.

On ne saurait donc trop l'engager à multiplier ses essais, sur lesquels il importe d'attirer l'attention; c'est dans ce but que le comité vous propose, en remerciant M. Schmitz de sa communication, d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 1er août 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BRIDE DE SURETÉ.

RAPPORT *fait par* M. HUZARD, *au nom du comité d'agriculture, sur* UNE BRIDE DITE DE SURETÉ *présentée par* M. E. BIECHY, *de Colmar.*

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen du comité d'agriculture une bride dite, par son auteur, *bride de sûreté*. C'est une mauvaise dénomination, car il ne s'agit point de la sûreté du cavalier, mais seulement d'un moyen de mieux conduire le cheval. Disons ensuite qu'il ne s'agit point de la bride, mais de la rêne.

Je vais, au nom du comité, vous entretenir de cette rêne.

Vous savez que la branche du mors de la bride présente ordinairement, pour attacher les rênes, deux anneaux, l'un supérieur immédiatement au-dessous de l'endroit où l'embouchure est soudée à la branche, l'autre à l'extrémité de la branche. C'est à l'un ou à l'autre de ces anneaux qu'on attache les rênes : à celui d'en haut quand on ne veut pas user d'une grande puissance sur la bouche du cheval ; à celui d'en bas, au contraire, quand on croit avoir besoin d'une grande puissance, parce que le levier qui est employé pour comprimer la mâchoire entre l'embouchure et la gourmette est alors beaucoup plus long. On attache parfois une rêne à chacun des anneaux soit pour servir tantôt d'un levier très-doux, tantôt d'un levier puissant, soit pour avoir, dans le cas où une rêne viendrait à se rompre, une seconde rêne de remplacement. Ces doubles rênes sont embarrassantes et ne sont pas sans inconvénient, si en voulant se servir de l'une on se sert de l'autre.

Pour les chevaux de selle, on n'a toujours qu'une rêne attachée au mors, mais on ajoute à la bride un bridon à mors brisé très-doux : dans les cas ordinaires, le cavalier se sert de la rêne de la bride; mais, si le cheval a la bouche très-tendre, très-sensible, il se sert plus particulièrement de la rêne du bridon. Dans certains cas, cependant, le bridon a un usage tout opposé à celui que nous venons de dire ; il sert à arrêter le cheval qui s'emporte, en lui *sciant les barres*, en produisant sur ces barres une douleur violente, inusitée. Ce moyen arrête parfois l'animal, mais parfois aussi il lui fait perdre tout instinct de conservation et le précipite dans les mouvements les plus désordonnés, les plus dangereux.

Voyons maintenant en quoi consiste la nouvelle rêne, car il n'y a rien de changé au corps de la bride, je l'ai déjà dit.

Dans la nouvelle rêne, l'extrémité qui s'attache à l'une et l'autre branche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du mors est bifurquée : la bifurcation supérieure s'attache à l'anneau supérieur de la branche du mors ; la bifurcation inférieure s'attache à l'anneau inférieur.

Ce qu'il faut faire remarquer surtout, c'est d'abord que la bifurcation supérieure de la rêne est plus courte que l'inférieure, et ensuite que cette bifurcation supérieure est composée d'un tissu élastique très-extensible.

Il résulte de l'emploi de cette rêne

Que, la bifurcation supérieure étant la plus courte, c'est elle qui agit la première et presque seule dans les cas ordinaires, et, comme elle est extensible, elle n'agit que modérément, successivement, et ne fait pas éprouver de choc subit aux barres de la bouche. Sous ce rapport, elle produit un effet moins douloureux pour l'animal ; c'est un avantage. Si son action n'est pas assez puissante, son extensibilité permet à l'action de la main d'arriver à l'emploi de la bifurcation inférieure, et de donner ainsi au cocher toute la puissance que comporte la longueur des branches du mors, et cela sans secousses aussi violentes qu'avec la rêne ordinaire, sans ces secousses qui, en produisant une douleur vive instantanée, jettent parfois l'animal dans des mouvements tout à fait dangereux. Pour conduire les chevaux d'attelage, cette rêne me paraît donc bien préférable à la rêne ordinaire, en supposant que l'élasticité de la bifurcation supérieure soit bien réelle et ne soit pas exposée à mal fonctionner. La Société n'a pas reçu un spécimen de l'appareil, la commission n'a donc pu juger que l'idée.

Pour les chevaux de selle, pour lesquels un mors dur est inutile, la rêne bifurquée, dans les mains d'un homme de cheval, peut rendre l'emploi du bridon inutile. En effet, le cavalier, en tenant la main basse, ne mettra en action que la bifurcation supérieure, celle qui n'a qu'une action légère sur les barres ; tandis qu'en élevant un peu la main il agira alors au moyen de la bifurcation inférieure, et conduira l'animal avec cette bifurcation seule, dont la puissance sur les barres est bien autrement grande, comme nous l'avons dit, par suite de la longueur de la branche du mors ou du levier qui agit.

L'emploi de cette rêne n'empêcherait pas l'emploi d'une seconde rêne ordinaire dans les attelages, quand on craindrait de voir la première se casser fortuitement ; il n'empêcherait pas de laisser le bridon à la bride du cheval de selle.

Je dirai, en terminant, qu'il ne pouvait s'agir ici de la question de savoir si le mode de mors ordinairement usité était le plus rationnel, mais bien de savoir si la nouvelle rêne bifurquée et extensible dans sa bifurcation supérieure pouvait être préférable à la rêne ordinaire ; pour moi, sans aucun doute, elle sera préférable si l'extensibilité de la matière est suffisante, si cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

extensibilité ne se perd pas promptement et ne nécessite pas de fréquents renouvellements dans cette partie de la rêne.

J'ai dit que la commission n'avait qu'un dessin de l'appareil, qu'elle ne pouvait donc juger l'appareil lui-même, qu'elle ne pouvait juger que l'idée : cette idée lui a paru bonne; la commission désire donc que l'auteur puisse la réaliser par un appareil qui devienne pratique.

Elle a l'honneur de vous proposer de remercier l'auteur de sa communication et de faire imprimer le présent rapport dans le *Bulletin* (1).

Signé HUZARD, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 20 *juin* 1860.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. HERPIN, *au nom du comité des arts économiques, sur un* MÉMOIRE RELATIF A L'OIDIUM AURANTIACUM OU MOISISSURE ROUGE DU PAIN *présenté par* M. BESNOU, *pharmacien, à Cherbourg.*

M. Besnou, pharmacien-major de la marine, à Cherbourg, vous a fait hommage de plusieurs mémoires intéressants, parmi lesquels le comité des arts économiques a remarqué plus particulièrement celui qui a pour titre : *Recherches sur les causes de la production de l'oïdium aurantiacum ou moisissure rouge qui se développe sur le pain.*

Il y a une vingtaine d'années, les administrations chargées de la subsistance de l'armée, de la marine, des hospices, etc., furent grandement effrayées par l'apparition d'une sorte de champignon vénéneux, jusqu'alors inconnu, qui se développait sur le pain, auquel on a donné le nom d'*oïdium aurantiacum*, et qui menaçait les populations d'un désastre plus redoutable encore que ceux de l'oïdium de la vigne et de la maladie de la pomme de terre.

C'est surtout dans l'année 1843 que l'*oïdium aurantiacum* apparut, de la

(1) Depuis ce rapport, j'ai vu à l'Exposition nationale d'agriculture un modèle de cet appareil. L'auteur a cru devoir appliquer la rêne en tissu élastique au bridon là où son application est à peu près inutile, puisque le bridon à mors brisé n'a qu'une action très-douce sur les barres. C'est une faute.

L'auteur a appliqué, plus heureusement peut-être, l'emploi du tissu élastique à former le montant de la bride qui porte le mors. L'élasticité de ce montant permet de sortir le mors de la bouche, et de le remettre ensuite en place, en ne détachant que la gourmette. Si ce nouvel emploi était économique, l'appareil, dans le cas d'une construction solide, pourrait avoir quelque avantage dans la cavalerie, où quelquefois les cavaliers sont obligés de remettre le mors pour monter tout à coup à cheval. Il faudrait cependant que l'élasticité du montant ne fût pas assez aible pour qu'un cheval pût essayer de faire sortir le mors de sa bouche. (H.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manière la plus inquiétante, dans le pain préparé à la manutention militaire de Paris.

Ce végétal parasite fut l'objet d'études approfondies faites par diverses commissions nommées à cet effet par le gouvernement, et desquelles faisaient partie plusieurs de nos savants collègues, MM. Dumas, Pelouze, Payen, Gaultier de Claubry, Montagne, etc.

L'*oïdium aurantiacum* fut attribué à la mauvaise qualité de certains blés, à une dégénérescence particulière du grain produite par une cause encore inconnue, analogue à la maladie de la vigne. La farine provenant de blés attaqués contiendrait elle-même les germes de l'*oïdium aurantiacum*, qui seraient capables de résister à la température élevée, nécessaire à la cuisson du pain.

M. Besnou, qui a été chargé par l'administration municipale, à Brest et à Cherbourg, de faire des études sur ce sujet, conclut de ses expériences :

1° Que l'*oïdium aurantiacum* ne provient pas du grain ni du levain, et qu'il est un produit de l'altération du pain lui-même;

2° Que c'est à un excès d'eau dans le pain, à une mauvaise fermentation, à une cuisson trop prompte, faite dans le but de *saisir* le pain au four, en un mot que c'est à une fabrication vicieuse, coupable, ayant pour objet d'augmenter le poids et la proportion d'eau du pain, qu'il faut attribuer le développement de l'*oïdium aurantiacum;*

3° Que tous les pains, lorsqu'on les a humectés fortement, peuvent donner naissance à l'*oïdium aurantiacum*.

Les expériences faites par M. Besnou sont nombreuses et variées; elles ont été instituées et conduites avec une grande sagacité et un remarquable talent d'observation. Ces expériences nous paraissent d'autant plus dignes de fixer l'attention des savants et surtout celle de l'administration supérieure, que, dans l'hypothèse admise aujourd'hui, le développement de l'*oïdium aurantiacum* serait un véritable fléau dont il n'appartiendrait plus, ou du moins pas toujours, à l'homme de se rendre le maître, tandis que, dans l'opinion de M. Besnou, la production de cet oïdium serait un fait purement accidentel, résultant d'une panification vicieuse, et qu'alors cette altération dangereuse du pain est toujours facile à prévenir et à conjurer.

Il serait donc de la plus haute importance que l'administration supérieure fît étudier et constater les faits observés par M. Besnou.

J'ai l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Besnou de ses intéressantes communications et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé HERPIN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 14 mars 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE.

RAPPORT DU JURY DU CONCOURS INTERNATIONAL DE MACHINES A MOISSONNER, TENU SUR LE DOMAINE IMPÉRIAL DE FOUILLEUSE LES 31 JUILLET, 1er ET 2 AOUT 1860 (1).

I.

Dans le magnifique concours général qui a eu lieu à Paris au mois de juin, l'agriculture nationale a fait preuve d'une énergique vitalité ; elle a montré qu'elle n'hésite plus à accepter aucun progrès; que, bien loin de continuer à mériter le reproche de vouloir suivre toujours, avec une routine obstinée, les pratiques traditionnelles de

(1) Le jury, constitué par un arrêté de M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 13 juillet 1860, était composé de la manière suivante :

MM. le général Allard, président de section au conseil d'État, *président;*
Lefour, inspecteur de l'agriculture, *commissaire général du concours et vice-président;*
Le baron de Corberon, député au Corps législatif;
Le baron Lespérut, propriétaire, député au Corps législatif;
Le baron de Ravinel, député au Corps législatif;
Le baron Seguier, membre de l'Institut, de la Société impériale et centrale d'agriculture de France et vice-Président de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale;
De Raynal, avocat général à la cour de cassation, propriétaire-agriculteur au Vernay (Cher);
De Cetto, administrateur général des domaines et forêts de la Couronne;
Moll, professeur au Conservatoire des arts et métiers, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France et du Conseil de la Société d'encouragement;
De Béhague, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, propriétaire-agriculteur à Dampierre (Loiret);
Dailly, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France et du Conseil de la Société d'encouragement;
Barral, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France et du Conseil de la Société d'encouragement;
Le comte de Chassepot, propriétaire-agriculteur, président du comice d'Amiens (Somme);
Du Breuil, propriétaire-agriculteur au Pailly (Haute-Marne);
Hervé Mangon, ingénieur, professeur à l'École des ponts et chaussées, membre du Conseil de la Société d'encouragement;
Emmery, propriétaire-agriculteur à Nieul-sur-mer (Charente-Inférieure);
Lecouteux, propriétaire-agriculteur, au château de Cerçay (Loir-et-Cher);
Tresca, professeur au Conservatoire des arts et métiers, membre du Conseil de la Société d'encouragement;
Tisserant, inspecteur général des établissements agricoles de la Couronne;
Delozes, directeur de la ferme-école de Saint-Gildas (Loire-Inférieure);
Genuyt, propriétaire-agriculteur à Villegusten (Haute-Marne);
De Corbigny, inspecteur des domaines et forêts de la Couronne, à Saint-Cloud.

M. Porlier, commissaire général adjoint du concours, a rempli les fonctions de secrétaire du jury.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaque localité, elle cherche et provoque toutes les améliorations susceptibles d'augmenter la richesse de la patrie. L'insuffisance des bras dans les campagnes, qui devient de plus en plus grande à mesure que les travaux ruraux se multiplient, la cherté de la main-d'œuvre, qui augmente naturellement en proportion des besoins des bras, ne sauraient désormais arrêter son élan. En même temps qu'elle demande à la science les moyens d'accroître la fertilité du sol cultivé, elle s'efforce de faire disparaître les landes et les marais, de planter les terres que la nature a destinées à se couvrir de forêts. Pour que de telles œuvres soient accomplies, il faut que les machines se substituent aux bras, que les moteurs les plus puissants de l'industrie viennent travailler dans les champs, que les arts mécaniques livrent tous leurs secrets à la ferme et à la métairie. On a vu le charron et le forgeron de village faire mille efforts pour acquérir un peu de science et perfectionner les grossiers outils de l'agriculture primitive. Peu à peu les machines agricoles sont nées. Au lieu du van, on a eu le tarare; le hache-paille et le coupe-racine ont remplacé le couteau et la hachette; la machine à battre tend à faire disparaître le fléau; le trieur mécanique épure plus rapidement et plus complétement les semences que ne pouvaient le faire les doigts des femmes et des enfants. Aujourd'hui la faucille, la faux, la sape peuvent être remplacées dans une grande partie des pénibles travaux de la moisson. Le concours si intéressant et, on peut le dire, si émouvant, tenu au moins de juin sur la ferme impériale de Vincennes, a démontré que, pour faucher les prairies naturelles ou artificielles, il existait dès maintenant deux excellentes machines au moins. L'an dernier, au concours qui avait lieu, comme cette année, sur le domaine rural créé par l'Empereur à Fouilleuse, il avait été constaté que l'agriculture avait déjà conquis des machines susceptibles de rendre la moisson indépendante de l'absence des bras et de l'intempérie des saisons; mais il restait encore un grand nombre de perfectionnements à désirer. Les machines pourraient-elles moissonner sur les billons, sur les terrains en pente? résisteraient-elles aux pierres? couperaient-elles, au besoin, les blés versés? seraient-elles construites de manière à s'adapter aux conditions variées d'une agriculture morcelée, faite dans des pays accidentés et sillonnés seulement de chemins étroits? On ne peut répondre à toutes ces questions qu'en faisant travailler les machines sur le terrain même, qu'en les voyant à l'œuvre. Aussi M. le ministre de l'agriculture a-t-il décidé que les prix proposés pour les machines à moissonner exposées au concours national et général de Paris ne seraient décernés qu'après des essais attentifs faits à une époque propice.

Mais le problème à résoudre présente une importance générale, il intéresse l'humanité tout entière. Le Gouvernement de l'Empereur envisage de haut les questions; il ne pose aucune limite aux inventeurs : aussi fut-il résolu que le nouveau concours des moissonneuses mécaniques serait ouvert aux constructeurs étrangers, de quelque pays qu'ils vinssent, sans que toutefois les fabricants français eussent à courir la chance de se voir enlever les récompenses que mériteraient leus efforts. En conséquence, les machines envoyées au concours ont été divisées en deux classes, les machines étrangères et les machines françaises, et à chacune des classes ont été attribués trois prix de 1,000, 500 et 300 francs, accompagnés de médailles d'or, d'argent et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bronze, outre des mentions honorables constatées par des médailles de bronze. M. le ministre de l'agriculture a, en outre, décidé qu'une grande médaille d'or serait attribuée, à titre de prix d'honneur, à l'exposant de la machine reconnue la meilleure dans l'ensemble de l'exposition, soit étrangère, soit française. Pour éviter toute méprise et tout conflit entre les exposants d'une machine d'un même système qui serait reproduite par un constructeur sans perfectionnements notables, l'administration de l'agriculture avait, en outre, fait placer, en note insérée au bas du catalogue des machines exposées, l'extrait suivant du rapport du jury international de Vincennes (1) : « Le jury, se rangeant à la jurisprudence adoptée en 1859 au concours de Fouilleuse, a décidé que la nationalité de l'inventeur, et non celle du constructeur, constituerait la nationalité de la machine, de telle sorte qu'on devrait regarder comme machine étrangère toute machine inventée par un étranger, et d'abord expérimentée dans un autre pays, alors même que maintenant elle serait fabriquée dans des ateliers français. Mais il a admis en même temps que des perfectionnements notables et utiles apportés dans la construction de machines primitivement inventées à l'étranger devraient suffire pour que ces machines fussent à l'avenir reconnues machines françaises. » Ces principes ayant d'ailleurs été adoptés par le nouveau jury de Fouilleuse, il ne pouvait se présenter aucune difficulté dans l'attribution des récompenses qui, dans la pensée du Gouvernement, doivent encourager tous les mérites dans la mesure des services rendus, les inventeurs aussi bien que les importateurs, les constructeurs, les propagateurs des machines nouvelles, et les ouvriers qui concourent par leur zèle et leur persévérance à les faire adopter.

II.

Le nouveau concours de Fouilleuse comptait 43 machines dont 19 étrangères et 24 françaises. Sur ce nombre, il y avait plusieurs machines à bras dans lesquelles on pouvait certainement constater de laborieux efforts d'imagination; mais un examen rapide ne tardait pas à faire reconnaître que les inventeurs s'étaient attachés à interposer entre la faux et l'homme des engins employant en pure perte des forces considérables, pour n'arriver à obtenir que des résultats nuls ou insignifiants. Le manche de la faux et sa poignée, lorsqu'il faut avoir recours à l'homme pour la faire mouvoir, sont certainement la meilleure machine qu'on puisse imaginer. Le jury croit devoir avertir les inventeurs qui s'obstinent à vouloir trouver les moyens de faire marcher de tels engins qu'ils dépensent en vain leur temps et leur intelligence dans une recherche sans aucune utilité pratique.

En défalquant les exposants absents et les instruments impossibles, il restait 22 machines pouvant réellement servir à faire la moisson et se répartissant de la manière suivante en onze systèmes différents (les prix de vente indiqués sont ceux des machines prises dans les fabriques) :

4 machines de MM. Burgess et Key, exposées soit par ces constructeurs, soit par

(1) Ce rapport paraîtra prochainement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Clubb et Smith, soit par M. Laurent, soit enfin par M. Ganneron ; prix 1,062 fr. 50 c.

La célèbre machine inventée en 1828, par M. Patrick Bell, en Écosse, et amenée du comté de Perth à Paris par son frère, M. George Bell; prix, 1,250 fr.

5 machines inventées en Amérique par M. Wood, et exposées par MM. Cranston, Clubb et Smith Claudon; prix, 950 à 1,050 fr.

Une machine inventée par M. Cuthbert, à Bedale (Yorkshire, Angleterre) ; prix, 587 fr. 50 c.

2 machines du système Hussey, exposées par MM. Clubb et Smith et par M. Ganneron; prix, 750 à 800 fr.

La machine américaine avec bras automoteur, d'Atkins, exposée par M. Ganneron et construite par M. Hédiard; prix, 950 fr.

2 machines du système Manny, construites par M. Roberts, et exposées par ce fabricant et M. Pelletier; prix, 800 fr.

Une machine inventée, construite et exposée par M. Cournier, de Saint-Romans (Isère) ; prix, 800 fr.

3 machines inventées et construites par M. Mazier, de l'Aigle (Orne), exposées par cet inventeur et par M. Ganneron; prix, 800 fr.

Une machine inventée, construite et exposée par M. Lallier, à Venizel (Aisne) ; prix, 1,000 fr.

Une machine inventée, construite et exposée par M. Legendre, de Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure) ; prix, 350 fr.

Une machine construite par MM. Renaud et Lotz, inventée et exposée par M. Robin, de Nantes (Loire-Inférieure) ; prix, 1,400 fr.

III.

Le directeur de la ferme de Fouilleuse avait fait disposer, pour les essais du jury et pour les essais publics, trente-neuf parcelles d'une contenance de 15 à 18 ares. Le jury a décidé que chaque machine appartenant à un système spécial serait d'abord appelée à fonctionner dans douze parcelles, d'une constitution aussi égale que possible, présentant un blé droit, d'un rendement moyen. Les parcelles ont été tirées au sort entre les concurrents. Un membre du jury fut, en outre, désigné pour suivre pas à pas chaque machine pendant son travail, noter toutes les circonstances de sa marche, apprécier toutes les particularités du terrain ou de la moisson. Après ces premiers essais, les machines ont aussi été engagées par comparaison dans des parcelles portant un blé beaucoup plus épais, partiellement versé dans différents sens, et venu sur un terrain argileux s'enfonçant assez facilement sous le poids des roues.

Les machines des systèmes Bell, Burgess et Key, Wood, Cuthbert, Manny, Cournier, Mazier et Legendre ont seules triomphé des tâches qui leur avaient été imposées dans les premières expériences.

Le tableau suivant présente le résumé des résultats constatés, tels qu'ils ont été recueillis par chaque membre du jury.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machines étrangères.

NOMS des inventeurs.	NOMS des constructeurs.	NOMS des exposants.	NOMBRE de chevaux attelés.	NOMBRE d'hommes employés à la machine.	SURFACE coupée.	TEMPS employé.	QUALITÉ DU TRAVAIL.
					Ares.	Minutes.	
Patrick Bell. . . .	Watson.	George Bell. . . .	2	2	16	30	La machine coupe bien, mais fait médiocrement l'andain.
Mac-Cormick. . . .	Burgess et Key. . .	Burgess et Key. . .	2	2	15	15 1/4	La machine coupe très-bien et fait bien l'andain.
Mac-Cormick. . . . Perfectionnée par MM. Burgess et Key.	Laurent.	Laurent.	2	2	17	16	La machine coupe très-bien et fait bien l'andain.
Mac-Cormick. . . .	Burgess et Key. . .	Clubb et Smith. .	2	2	15	11	La machine coupe très-bien et fait bien l'andain.
Wood.	Cranston.	Cranston.	2	1	15	17	La machine coupe bien; le râteau automoteur fait inégalement la javelle.
Cuthbert.	Cuthbert.	Cuthbert.	2	2	16	15	La machine coupe parfaitement; la javelle se dépose assez bien.
Manny.	Roberts.	Roberts.	2	2	15	15	Bon travail.

Machines françaises.

NOMS DES INVENTEURS en même temps constructeurs et exposants.	NOMBRE de chevaux attelés.	NOMBRE d'hommes employés à la machine	SURFACE coupée.	TEMPS employé.	QUALITÉ DU TRAVAIL.
			Ares.	Minotes.	
Cournier.	2	1	17	26	La machine coupe assez bien, mais fait médiocrement la javelle.
Mazier.	1	2	17	24	Travail très-bon.
Legendre.	2	2	16	27	Travail assez bon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ces expériences, le blé n'étant pas très-épais, les attelages n'étaient pas, en général, fatigués. Toutefois le jury est convaincu que les chevaux n'eussent pas pu continuer très-longtemps le travail qu'on leur demandait. Il en était de même des ouvriers javeleurs. La machine de M. Mazier n'a exigé qu'un cheval, mais dans un travail régulier et continu il faudrait en employer deux. Des mesures directes des efforts dépensés par les attelages, mesures que l'on trouvera plus loin, montreront aux agriculteurs combien doivent varier, selon les circonstances, les quantités de travail que l'on devra obtenir des chevaux attelés aux machines à moissonner.

Dans les secondes expériences, les machines de MM. Burgess et Key, Mazier, Cuthbert, Cranston (système Wood) et Legendre, ont seules pu arriver à terminer à peu près leur travail. Le jury doit faire remarquer que le blé coupé aurait eu besoin encore d'une dizaine de jours pour arriver à maturité, qu'il avait abondamment plu avant les expériences, que le blé était mouillé, très-chargé d'herbes adventices, et que le terrain était détrempé et mouvant. Les essais se sont donc faits dans des circonstances exceptionnelles, défavorables aux machines, mais d'un autre côté ne permettant pas de juger suffisamment les résultats qui se seraient produits si le grain avait été mûr et susceptible de s'égrener facilement. Quoi qu'il en soit, les expériences exécutées donnaient des indications suffisantes pour que le jury pût effectuer le classement des machines.

IV.

En première ligne s'est placée la machine de MM. Burgess et Key (1); le jury lui a décerné le premier prix des machines étrangères et le prix d'honneur. On sait que cette machine n'est autre que celle inventée par l'Américain Mac-Cormick; elle a été perfectionnée par MM. Burgess et Key, qui lui ont ajouté trois hélices ingénieusement disposées pour recueillir les tiges coupées et les jeter sur le sol en andains parallèles à la piste parcourue par les chevaux. Cette opération s'exécute parfaitement lorsque la machine coupe un blé convenablement mûr et sec. Dans des blés mouillés, encore verts et garnis de liserons, comme étaient, cette année, ceux de Fouilleuse, l'andain s'est moins bien formé, parce que les épis n'avaient pas, par rapport aux tiges, leur excès de poids habituel. Les constructeurs n'avaient, du reste, que très-légèrement modifié cette machine depuis le concours de l'an dernier : ils en ont livré 605 sur 630 qui leur avaient été commandées. Il n'est venu qu'un petit nombre de ces machines en France; mais M. Laurent, de Paris, qui a acheté de MM. Burgess et Key le droit de fabriquer, en a livré à nos agriculteurs 150, dont 3 pour l'Algérie. Une machine construite par M. Laurent a très-bien fonctionné devant le jury. Ce constructeur a d'ailleurs le mérite d'avoir diminué la largeur de la machine pour la rendre plus applicable aux conditions habituelles de notre agriculture; il a droit à des encouragements pour sa persévérance et pour sa bonne fabrication. Le jury a demandé pour M. Laurent une médaille d'or hors classe, comme constructeur et propagateur de la

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 493.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machine de MM. Burgess et Key. Il n'a pas cru devoir récompenser, quant à présent, d'autres importateurs de cette machine, malgré l'habileté avec laquelle MM. Clubb et Smith l'ont fait marcher dans la parcelle que le sort leur avait désignée.

V.

La machine exposée par M. Cuthbert ne s'était pas encore montrée dans nos concours. Elle est un perfectionnement heureux du système américain de Hussey, qui avait l'inconvénient de laisser déposer la javelle en arrière de la machine, sur la piste même que devaient suivre les chevaux pour couper une nouvelle bande. Cela exigeait, comme le jury a encore pu le constater en faisant travailler la machine Hussey exposée par M. Ganneron, que six hommes fussent occupés à ramasser les javelles pour les mettre à l'abri du piétinement des chevaux. Grâce à un tablier convenablement disposé, un ouvrier monté sur la machine peut à la fois rassembler la javelle et la jeter sur le côté. Mais le travail qu'on demande à cet ouvrier est pénible, et il n'est pas probable qu'il serait même convenablement exécuté avec des blés bien garnis. Quoi qu'il en soit, la machine exposée par M. Cuthbert, quoique d'un prix relativement peu élevé, est une des mieux construites qui aient paru au concours de Fouilleuse. Elle a mérité à cet exposant le second prix des machines étrangères.

VI.

La machine inventée et construite par M. Wood, aux États-Unis, a été importée en Europe par M. Cranston, qui s'est chargé de la faire marcher devant le jury. Cette machine a paru, l'an dernier, au concours de Fouilleuse; elle a subi, depuis cette époque, quelques modifications. La scie est supportée par un bras d'acier au lieu d'un bras en bois, ce qui lui donne plus de flexibilité. En outre, un râteau automoteur, fixé à une chaîne sans fin qui fait le tour de la plate-forme irrégulière sur laquelle tombent les épis, reçoit un mouvement de va-et-vient qui lui permet de projeter la javelle à côté de la piste des chevaux. Mais l'engrenage chargé de transmettre le mouvement est loin d'être convenablement établi, de telle sorte que le râteau ne peut plus remplir sa fonction quand le blé coupé est un peu épais; il faut alors démonter ce râteau et avoir recours à un ouvrier pour faire la javelle. Le perfectionnement tenté par l'inventeur n'est donc pas encore complétement réalisé. Le jury a décerné à M. Cranston le troisième prix des machines étrangères.

VII.

M. Roberts a exposé une machine qui est la 217e de celles qu'il a construites en France. Il n'a apporté aucun perfectionnement nouveau à la machine Manny depuis le dernier concours, mais le jury a voulu récompenser par une mention honorable le zèle que ce constructeur met à propager les nouvelles machines.

M. Durand, maire de Bornel (Oise), que le jury avait déjà remarqué l'an dernier, est encore venu faire marcher la machine Roberts; cet agriculteur continue à appliquer, à l'engin avec lequel il a déjà fait trois moissons, des améliorations sur lesquelles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il compte pour en faire un instrument tout à fait commode et susceptible même de bien marcher dans les blés versés; ce sera un service qu'un prochain concours pourra seul mettre en complète évidence.

VIII.

La célèbre machine de Bell mérite certainement d'être examinée avec intérêt, puisqu'elle est la première moissonneuse mécanique qui ait réellement fonctionné : depuis 1828 elle est employée dans plusieurs fermes d'Écosse. On sait que l'attelage est forcé de pousser devant lui la machine, que le blé tombe sur un tablier garni d'une toile sans fin et est ensuite jeté latéralement en andains. Ces dispositions, quoique très-ingénieuses, donnent lieu à bien des difficultés pour la direction de la machine, surtout quand il s'agit de changer le sens de la marche. Aussi le blé n'était pas convenablement coupé dans les coins des parcelles où la machine a été essayée, et il n'a pas été possible au jury de recommander aux agriculteurs, par une récompense, une machine qui fait cependant le plus grand honneur à son inventeur.

IX.

M. le docteur Mazier est resté à la tête des inventeurs français (1); il ne cesse pas de perfectionner ses machines qui sont plus simples, moins encombrantes que les machines étrangères, et qui, dès lors, se prêtent mieux aux conditions générales de l'agriculture française. M. Mazier a ajouté à ses machines, depuis l'an dernier, un arrière-train mobile dans le sens vertical, destiné à supporter la scie et à lui permettre de suivre toutes les ondulations du terrain. Outre ce perfectionnement, M. Mazier a abaissé le prix de ses machines de 1,050 fr. à 800 fr.; il en a déjà livré quatre-vingt-dix à l'agriculture française. Le jury lui a décerné le premier prix des machines françaises.

M. Mazier a déclaré au jury, avec une grande loyauté, qu'il devait une partie de ses succès à l'aide persévérante que lui avait toujours donnée son contre-maître, M. Emile Ruffrey. Les agriculteurs sont heureux de trouver des occasions d'encourager les ouvriers employés dans leurs exploitations. Ils savent combien le maître est obligé de compter sur le serviteur; c'est par des bienfaits de la part du chef que se maintiennent ces longs attachements si fréquents aujourd'hui encore entre les maîtres et les agents ruraux. Le jury a compris le sentiment qui faisait agir M. Mazier dans sa déclaration, et en demandant à M. le ministre une médaille de bronze et 200 fr. pour M. Émile Ruffrey il a été heureux de récompenser un digne coopérateur à l'invention des machines à moissonner françaises.

---

(1) La machine Mazier est décrite au *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 608.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

X.

Les inventions des machines à moissonner sont peut-être les plus difficiles de toutes celles que demande l'agriculture. On n'a, en effet, qu'une seule fois l'occasion, par année, de soumettre à l'épreuve de l'expérience les combinaisons que l'on a imaginées dans le silence du cabinet et auxquelles on a donné un corps dans l'atelier. On attend avec anxiété l'époque de la maturité de la moisson, et s'il arrive, comme cette année, que le temps ait été longtemps froid et pluvieux, que les blés ne mûrissent pas, l'inventeur est obligé de venir devant un jury affronter des essais qui démentiront peut-être tous ses calculs. Il ne faut donc pas s'étonner que quelques-uns des inventeurs français aient échoué dans les expériences de Fouilleuse. Sans rien préjuger, le jury espère que l'un des exposants, M. Lallier, parviendra à vaincre les difficultés contre lesquelles il a échoué cette année. Mais ce sont des résultats qu'il faut récompenser, et non pas des promesses. Le jury a donc dû, quoique avec douleur, se résoudre à ne pas décerner le second prix des machines françaises.

XI.

M. Legendre avait déjà exposé, l'an dernier, une machine remarquable par son bas prix et par le peu de volume qu'elle occupe. Ce constructeur ingénieux et persévérant est revenu avec une machine un peu améliorée, mais qui ne résout pas encore complétement le problème du moissonnage mécanique, surtout au point de vue du javelage. Toutefois, telle qu'elle est en ce moment, dans des blés peu épais et avec deux hommes, la machine de M. Legendre fait assez bien son travail. Le jury lui a décerné le troisième prix des machines françaises.

XII.

M. Cournier, de Saint-Romans (Isère), a inventé et construit sa machine pour les contrées méridionales, c'est-à-dire pour des blés aux tiges sèches, placés au moment de la moisson sur des terrains durcis par le soleil. Les conditions dans lesquelles on se trouvait, cette année, à Fouilleuse étaient trop différentes de celles du Midi pour que M. Cournier pût espérer de triompher des obstacles qui s'opposaient à la marche de son engin. Néanmoins le jury lui a décerné une mention honorable pour l'encourager à continuer ses efforts d'amélioration.

XIII.

Le jury croit devoir reprocher aux exposants français l'espèce d'incurie avec laquelle ils arrivent dans les concours. Ils ne prennent pas le soin de vérifier, avant les essais, si rien ne manque à leurs machines; ce sont alors des boulons à remettre, des arbres faussés pendant la route ou au chemin de fer qu'il faut redresser, des engrenages qui demandent à être ajustés. Les ouvriers javeleurs, habitués au travail qu'on va leur demander, sont absents malgré des ordres qu'on a dû donner; on n'a pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout ce qu'il faut pour les attelages qui n'ont pas été essayés, etc., etc. Ce n'est pas ainsi que se présentent dans les concours les exposants anglais; il ne leur manque ni outils, ni hommes, ni chevaux, et ils ont tout essayé à l'avance. Leur exemple mérite d'être cité; il faut que l'exactitude, la précision, les soins attentifs s'introduisent dans toutes les affaires agricoles, qui auront alors les succès que l'industrie a su conquérir.

XIV.

Le jury avait remarqué, dans ses expériences, que les attelages conduisant les machines à moissonner étaient pour la plupart très-fatigués, que les ouvriers javeleurs pourraient aussi difficilement soutenir pendant longtemps le travail qu'on leur demandait. Frappé de l'absence de toute donnée précise sur les efforts exigés par les machines, et désireux de fournir aux inventeurs des renseignements utiles, il a demandé à M. Tresca de faire, sur les machines de MM. Burgess et Key et de M. Mazier, des essais dynamométriques. Ces essais ont été exécutés avec le dynamomètre à deux lames et à style de M. le général Morin ; ils ont donné les résultats suivants :

I. — La machine de MM. Burgess et Key, du poids de 750 kilogrammes, tirée par deux chevaux, marchant à vide avec une vitesse de $1^{m},10$ par seconde, chargée de son charretier, et ayant tous ses organes embrayés, a exigé un effort de tirage de 228 kilogrammes, ce qui correspond à un travail par seconde de 251 kilogrammètres.

La même machine, coupant sur une largeur de $1^{m},35$, exigeait un tirage de 317 kilogrammes ; elle marchait avec la même vitesse de $1^{m},10$ par seconde : le travail dépensé était donc de 349 kilogrammètres.

L'effort seul dû au fauchage et à la mise en andains était de 89 kilogrammes.

Le rapport entre le tirage à vide et le tirage pendant le fauchage était de 0,72.

La quantité de travail par mètre carré fauché s'élevait à 234 kilogrammètres, sur lesquels il y avait seulement 66 kilogrammètres employés à faucher et à mettre en andains; le reste servait à tirer la machine sur le terrain très-mou et détrempé par les pluies dans lequel on opérait.

II. — La machine de M. Mazier, pesant 400 kilogrammes, tirée par deux chevaux, marchant à vide avec une vitesse de $1^{m},10$ par seconde, chargée de son charretier et d'un ouvrier javeleur, ayant tous les organes embrayés, a exigé un effort de tirage de 137 kilogrammes, ce qui correspond à un travail de 151 kilogrammètres par seconde.

La même machine, coupant sur une largeur de $1^{m},20$, exigeait un tirage de 182 kilogrammes; elle marchait avec la même vitesse de $1^{m},10$ par seconde : le travail dépensé était donc de 200 kilogrammètres.

L'effort dû au fauchage seul était de 45 kilogrammes.

Le rapport entre le tirage à vide et le tirage pendant le fauchage s'élevait à 0,75.

La qualité de travail par mètre fauché était de 152 kilogrammètres, sur lesquels il y avait $37^{km},50$ employés au fauchage; le reste était absorbé par le tirage, dont les conditions étaient exactement les mêmes que celles dans lesquelles a opéré la machine de MM. Burgess et Key.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le champ dans lequel les expériences dynamométriques ont été exécutées était chargé d'une récolte abondante, versée en quelques parties.

On sait que l'effort moyen d'un bon cheval de ferme ordinaire, en excellent état d'entretien, est de 70 kilogrammes. On voit donc que, dans les conditions où l'on a opéré, les deux chevaux de la machine de MM. Burgess et Key travaillaient comme quatre bons chevaux, et ceux de la machine de M. Mazier comme deux chevaux et demi. Mais il faut bien faire attention que le champ exigeait un tirage énorme, qui se serait réduit à moitié peut-être si le terrain avait été sec et résistant. Tout le monde sait, en effet, quelles différences de tirage offrent une bonne route et un chemin défoncé ; les variations de tirage ne sont pas moindres dans des champs secs ou mouillés. On peut regarder les résultats précédents comme des maxima qu'on ne dépassera que bien rarement dans la pratique.

La différence entre les quantités de travail dépensées par mètre carré pour le fauchage et la mise en andains dans la machine de MM. Burgess et Key, et pour le fauchage seul dans la machine de M. Mazier, est de 28 kilogrammètres et demi ou de près d'un demi-cheval. Tel est le travail énorme qui serait demandé dans les machines à moissonner à l'ouvrier javeleur. Ce chiffre démontre quel intérêt il y a à chercher des machines qui puissent javeler ou mettre en andains automatiquement.

XV.

Il reste encore beaucoup de questions à examiner, soit au point de vue dynamométrique, soit au point de vue des meilleures dispositions à donner aux organes des machines. Quelle doit être la vitesse de va-et-vient des scies, et comment est-il préférable d'en disposer les dents? Le pas des bœufs conviendrait-il pour bien conduire les machines dans l'état ordinaire de leurs organes? La disposition des terrains en billons, si fréquemment en usage encore dans plusieurs parties de la France, ne serait-elle pas un obstacle à un bon emploi des moissonneuses mécaniques? Sur tous ces points, un nouveau concours, convoqué dans deux ans et préparé à l'avance pour permettre de placer les machines dans des conditions variées, pourrait fournir aux agriculteurs et aux constructeurs des renseignements inappréciables. Le jury émet le vœu que M. le ministre de l'agriculture veuille bien prendre en considération les observations qui précèdent pour l'organisation d'un concours qui rendrait de nouveaux services à l'agriculture.

Le concours de Fouilleuse ne pouvait pas certainement arriver, alors qu'il s'était écoulé un si court espace de temps depuis l'an dernier, à mettre en évidence quelque invention capitale nouvelle. Toutefois il a signalé de véritables améliorations, au point de vue surtout de la continuité de la fabrication. Ainsi, d'après les détails donnés précédemment, on peut compter qu'il y a en France aujourd'hui de 400 à 500 machines à moissonner; or, il y a un an, nos fabricants étaient encore uniquement dans la période des tâtonnements. A partir d'aujourd'hui, l'incrédulité ayant disparu chez la plupart des cultivateurs et alors même qu'on n'est pas absolument satisfait des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résultats obtenus, on fait aux fabricants de nombreuses commandes : ceux-ci sont donc encouragés à monter leurs ateliers de façon à donner satisfaction à l'agriculture. Les perfectionnements doivent nécessairement venir s'indiquer d'eux-mêmes aux constructeurs par la multiplicité des conditions dans lesquelles les machines seront employées.

XVI.

Le problème qu'il s'agit de résoudre n'est pas seulement une question d'économie de frais. La machine à moissonner donnera un moyen certain d'augmenter de plus d'un quart le rendement des récoltes, en supprimant les causes fatales de déperdition que le mauvais temps et l'insuffisance de la main-d'œuvre produisent chaque année. En outre, la substitution de la machine aux bras pour couper les céréales supprimera certainement le travail le plus pénible qu'il soit imposé à l'homme d'effectuer. Dans toutes les académies on récompense les inventeurs de procédés qui rendent les arts moins insalubres. Combien sont dignes d'applaudissements ceux qui s'efforcent de combiner des machines par lesquelles on pourra sauver, chaque année, tant de paysans tués par le soleil ou la pluie les frappant sur le dos pendant douze à quinze heures consécutives! On conçoit donc tout l'intérêt que le Gouvernement de l'Empereur apporte à la découverte de bonnes machines à moissonner. M. Fould, ministre d'État, est venu, dès le matin, assister aux expériences du jury. M. Rouher, ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, accompagné de M. Monny de Mornay, directeur de l'agriculture, est resté sur le champ des essais pendant toute l'après-midi. Alors que M. Tresca dirigeait les expériences dynamométriques dont ce rapport donne les détails, S. A. I. le Prince Napoléon est venu voir comment fonctionnaient les meilleures machines. Enfin l'Empereur a suivi attentivement, pendant plus de deux heures, les expériences du jury, et a témoigné aux exposants combien il attachait d'intérêt à leurs inventions. De même qu'il commande les armées, l'Empereur des Français tient à être le premier agriculteur de son pays.

Les essais publics qui ont eu lieu après les expériences du jury ont appelé un grand concours de spectateurs. Des applaudissements ont plusieurs fois salué les machines qui triomphaient des obstacles présentés par l'état des récoltes et les difficultés du terrain. Tous, peuples et chefs, en reconnaissant qu'il y avait encore beaucoup à faire, aimaient à témoigner leur joie de voir déjà vaincues tant de difficultés jadis jugées insurmontables.

Le rapporteur,
J. A. BARRAL.

Le président du jury,
Général ALLARD.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉRICICULTURE.

NOTE SUR UNE ÉDUCATION FAITE A MILAN PAR M. LE MARÉCHAL VAILLANT EN 1860 ; PAR M. A. DE QUATREFAGES.

« On sait depuis longtemps qu'au milieu des préoccupations les plus graves M. le Maréchal Vaillant n'oublie jamais qu'il appartient à l'Académie des sciences et qu'il est membre de la *Commission des vers à soie*. Personne ne sera donc surpris que notre confrère ait profité de son séjour dans une contrée ravagée par la pébrine, pour faire des recherches sur un sujet qui touche à de si sérieux intérêts. M. le Maréchal a fait lui-même une petite éducation qu'il a suivie dans toutes ses phases jusqu'au moment où, rappelé en France, il a dû laisser à des mains intelligentes le soin de recueillir les cocons et les œufs. Il s'est alors fait adresser les uns et les autres et a bien voulu les confier à mon examen. Les résultats de cette étude, complétés par les renseignements oraux de notre confrère et comparés à ce qui se passe dans nos contrées sériciccoles, présentent un intérêt que l'Académie comprendra aisément.

« La petite chambrée dont il s'agit a été élevée sans feu, dans un salon habituellement ouvert ; on s'est borné à la garantir des rayons directs du soleil.

« Les vers ont été nourris sur des rameaux dont le pied trempait dans un vase d'eau, ce qui permettait à la feuille de conserver sa fraîcheur bien plus longtemps. Ils se sont parfaitement accommodés de cette nourriture et ont mangé la feuille jusqu'à la côte. Les rameaux épuisés étaient remplacés par d'autres. Cette manœuvre, évidemment impraticable dans une éducation industrielle, a amené la mort accidentelle de quelques vers.

« Mais *pas un seul* des vers à soie élevés dans les conditions que je viens d'indiquer *n'est mort de maladie*. Du premier jour jusqu'au dernier, tous ont présenté les apparences de la santé la plus entière. Tous étaient remarquables par leur grosseur, la fermeté des tissus, la couleur nette et franche généralement regardée comme la preuve d'un état sanitaire parfait. En outre, ils étaient remarquablement agiles. Enfin tous ont fait leurs cocons, et chacun de ces derniers a fourni son papillon. La ponte a aussi bien marché, dit-on ; les correspondants de notre confrère ne lui ont d'ailleurs transmis à cet égard aucun détail. Cette omission est regrettable. Le poids de la graine envoyée est de 5^{gr},45, le nombre des cocons étant 47 ; mais nous ignorons combien ces derniers ont fourni de femelles et, par conséquent, quel a été le rendement moyen de celles-ci.

« Quoi qu'il en soit, il est évident que la petite chambrée de M. le Maréchal a parfaitement réussi. Pendant toute leur éducation les vers ont présenté une grande vigueur et toutes les apparences d'une santé parfaite, et cependant il est incontestable pour moi qu'un certain nombre d'entre eux a été atteint par la pébrine.

« En effet, parmi les cocons qui m'ont été remis, plusieurs présentaient, autour de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'ouverture qui avait servi d'issue au papillon, des taches très-foncées et dont la couleur rappelait celle du liquide que j'ai trouvé dans le cœcum distendu outre mesure des papillons les plus malades (1). Sur un certain nombre d'autres, les taches, quoique moins prononcées, étaient encore d'une teinte fort suspecte. Enfin chez un assez grand nombre les bords de l'ouverture étaient sans taches, ou bien ne présentaient d'autre teinte étrangère à la couleur du cocon que celle des déjections nankin clair qui caractérise un animal sain.

« Parmi ces mêmes cocons un certain nombre avait les parois formées par une seule couche serrée. Ils avaient été évidemment tissés par des vers vigoureux et qui avaient construit leur enveloppe d'un seul trait. D'autres présentaient, au contraire, des parois formées de plusieurs couches concentriques bien distinctes, annonçant que l'animal, se sentant fatigué, s'y était repris à trois ou quatre fois pour terminer son ouvrage.

« En tenant compte des divers caractères que présentaient les quarante-sept cocons soumis à cet examen, j'ai cru pouvoir les répartir en trois catégories, ainsi qu'il suit :

« 1° Cocons filés par des vers probablement sains.	18	0,38
« 2° Cocons filés par des vers très-probablement atteints, mais assez légèrement.	16	0,34
« 3° Cocons filés par des vers sérieusement atteints par la maladie.	13	0,28
	47	100

« Après avoir examiné les cocons, j'ai dû en faire autant pour la graine. Mais on sait que jusqu'ici on n'a trouvé aucun moyen certain de distinguer la bonne de la mauvaise. Le procédé dû à MM. Vittadini et Cornalia, procédé qui paraît avoir réussi, n'est applicable qu'aux œufs dont le développement est très-avancé et même aux jeunes vers : je ne pouvais donc l'employer. Toutefois un examen attentif fait à la loupe avec un grossissement suffisant permet de reconnaître si le développement des enveloppes du jeune ver s'est fait avec plus ou moins de régularité. En d'autres termes, cette étude permet de s'assurer si les choses se sont passées normalement pendant la première période de la vie embryonnaire. En joignant aux indications tirées de cet ordre de faits celles que fournissent d'autres signes connus de tous les graineurs attentifs, j'ai pu encore partager les œufs en trois catégories. J'ai considéré comme étant *probablement* bons ceux qui à une couleur gris de lin foncé bien égale, joignaient un réseau pigmentaire parfaitement régulier ; j'ai regardé comme douteux tous ceux qui présentaient une teinte plus ou moins jaunâtre et un réseau pigmentaire irrégulier à divers degrés ; enfin les œufs qui avaient conservé la couleur initiale, ceux qui étaient déjà flétris, etc., ont été regardés comme certainement mauvais.

« Or, sur cent graines prises au hasard et minutieusement examinées, j'ai trouvé :

(1) J'ai montré que c'était là la fameuse *vésicule noire* dont on a tant parlé et que l'on a voulu regarder comme une dépendance des organes reproducteurs. (*Études sur les maladies actuelles des vers à soie*, pl. V, fig. 36.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Bonnes ou présumées telles.	31
« Douteuses..	60
« Mauvaises.	9
	100

« La forte proportion des graines désignées comme douteuses ne doit pas nous étonner, puisque je ne plaçais dans la première catégorie que les œufs d'une apparence irréprochable, et dans la dernière que ceux dont l'éclosion était impossible.

« Ceci admis et sous les réserves indiquées plus haut, l'examen des cocons et des œufs dont je parle conduit aux résultats suivants :

« 1° La très-petite éducation de M. le Maréchal Vaillant a donné chambrée complète dans un pays où la pébrine présente encore une intensité presque égale à celle des années précédentes.

« 2° Malgré ce succès *complet en cocons*, la pébrine régnait dans la chambrée dont il s'agit.

« 3° Contrairement à ce que m'ont présenté presque toutes les chambrées industrielles dans les contrées où la maladie sévit comme elle l'a fait cette année en Lombardie, les vers et papillons de cette petite éducation *n'étaient pas tous atteints par la pébrine*.

« 4° Les données, incomplètes il est vrai, fournies par l'examen des cocons et de la graine conduiraient à admettre qu'un tiers environ de la chambrée dont nous parlons a échappé à la maladie.

« Voyons maintenant ce qui s'est passé, cette année, en France et dans les grandes éducations.

« De tous les renseignements que j'ai pu me procurer résultent deux faits importants :

« Le premier, c'est qu'un très-grand nombre d'insuccès ont été dus, cette année, à la mauvaise qualité des graines importées du dehors. Cependant parmi ces graines il s'en trouvait qui offraient toutes les garanties possibles. Elles avaient été récoltées dans des localités qui, jusqu'en 1859, en avaient fourni d'excellentes; elles avaient été préparées avec le plus grand soin et en dehors de toute idée de spéculation. Les graines du comice d'Alais peuvent ici être citées comme exemple. Comment se fait-il qu'elles aient échoué ?

« La réponse à cette question est facile. Le mal, qui jusqu'à présent avait épargné une partie des régions séricicoles de l'Europe orientale, a fini par y pénétrer. Ces mêmes contrées qui nous ont envoyé des graines saines pendant tant d'années ne nous en enverront plus que de viciées jusqu'à ce que le fléau les abandonne. Cette invasion était un fait facile à prévoir, et l'Académie se rappelle peut-être que je l'annonçais comme probable, — je ne voulais pas dire certaine, — il y a de cela plus de deux ans.

« Je voudrais encore pouvoir croire que je me trompe; mais malheureusement le doute ne m'est pas possible. J'ai reçu d'Athènes, par les soins de M. Gaudry, un flacon de vers morts ou malades de diverses maladies qu'on pourrait croire n'être que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des affections ordinaires, à en juger par l'étiquette. Mais le moindre examen suffit pour reconnaître que tous ces vers sont pébrinés comme l'étaient ceux des chambrées que j'ai vues périr en quelques jours dans mes deux missions.

« Certainement, dès l'année dernière, il aurait été possible de reconnaître, à l'aide d'une étude attentive, que la pébrine apparaissait en Orient, aux environs d'Andrinople en particulier. Si l'enquête deux fois demandée par l'Académie avait été faite convenablement, elle aurait épargné, pour cette année, à notre sériciculture une perte qu'il me paraît difficile d'évaluer à moins de 20 à 25 millions.

« Cette leçon profitera-t-elle du moins? Je ne l'espère guère. Les graines d'Andrinople se trouvant viciées, on se rejettera sur celles de l'Asie Mineure, qui jusqu'à présent paraissent avoir conservé leur bonne qualité. On tirera de là sa provision d'œufs de vers à soie sans y regarder de plus près que par le passé, jusqu'au moment où une nouvelle déception viendra atteindre la sériciculture et coûter à la France encore quelque vingtaine de millions.

« Mais alors où ira-t-on chercher de la graine? Sera-ce dans les régions européennes qui, comme la Valachie et le Portugal, ont donné, cette année encore, des œufs de bonne qualité? Mais on oublie que la France et l'Italie seules consomment annuellement, dans les circonstances actuelles, plus de 100,000 kilog. de graine. Sera-ce dans l'Inde? Divers renseignements donnent à craindre que le mal ne fût déjà, dès l'année dernière, aux environs de Calcutta. Sera-ce en Chine? Les graines de cette provenance ont généralement échoué cette année, et pourtant il en est entré en France et en Italie par des voies très-diverses, dont quelques-unes au moins semblaient présenter de sérieuses garanties. Certes, le commerce honnête des graines a déjà rendu de grands services à la sériciculture et pourra lui en rendre encore; mais, si ce qu'on est en droit de craindre se réalise, il arrivera inévitablement de deux choses l'une : ou bien ce commerce, malgré son intelligence et son activité, deviendra impuissant à satisfaire aux besoins de la consommation; ou bien il ne pourra livrer les œufs de vers à soie qu'à des prix dont l'élévation emportera d'avance tout bénéfice aux sériciculteurs.

« En présence d'éventualités pareilles, n'est-il pas évident que ces derniers doivent, *par-dessus tout* et *avant tout*, chercher à produire eux-mêmes ces œufs que déjà ils payent si cher et qui peuvent leur manquer complétement d'un jour à l'autre?

« Les observations précédentes étaient nécessaires pour faire comprendre toute l'importance du second fait qu'il me reste à signaler et des conséquences qui en ressortent.

« En même temps que l'on constatait l'insuccès des graines étrangères, on reconnaissait qu'un certain nombre de graines françaises et italiennes, de *graines de pays*, comme on dit vulgairement, réussissaient d'une manière inattendue. C'est à elles presque exclusivement qu'ont été dus les succès exceptionnellement remarquables qui m'ont été signalés sur plusieurs points de l'Ardèche, du Gard et de l'Hérault (1). La

(1) La plupart de ces renseignements m'ont été fournis par MM. Henri Bousquet, maire de Valleraugue, Gagnat, juge de paix à Joyeuse, et Rouvier, avoué à l'Argentière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plupart de ces graines, hâtons-nous de le dire, provenaient du centre de la France, des environs de Cahors en particulier ou de divers autres points qui n'avaient été que peu ou point atteints par l'épidémie.

« Mais les séricieulteurs n'ont pas tenu compte de cette circonstance. Voyant des chambrées provenant de *graines de pays* qui avaient produit en abondance de magnifiques cocons, ils ont cru qu'ils allaient se ***remettre en graine*** en faisant grainer comme par le passé les produits de ces grandes éducations. Alors ont apparu de nouveau des symptômes menaçants, dont ils ont été surpris et qui pourtant étaient bien faciles à prévoir et à expliquer pour quiconque s'est nettement rendu compte de la nature du mal.

« Des lettres que j'ai reçues de divers côtés, des détails circonstanciés dans lesquels sont entrés quelques-uns de mes correspondants, et surtout M. Gagnat, séricieulteur éminent de Joyeuse, il résulte que le grainage se fait généralement mal dans les départements qui, comme l'Ardèche et le Gard, ont été plus particulièrement atteints par l'épidémie. Parfois les papillons sont beaux d'apparence et s'unissent sans grandes difficultés; mais, à la ponte, les femelles se montrent paresseuses, ne se débarrassent de leurs œufs qu'avec de violents efforts et souvent n'en pondent qu'une faible partie. Parfois aussi les papillons sortis de cocons excellents, choisis dans les chambrées les mieux réussies, présentent l'aspect le plus misérable, ne s'accouplent qu'avec peine ou ne s'accouplent pas du tout, et la ponte est presque nulle. Parfois même la chrysalide ne peut se transformer en papillon, ou bien celui-ci n'a pas assez de vigueur pour percer le cocon. J'ai pu constater tous ces faits sur un lot assez nombreux de cocons que M. Rouvier, de l'Argentière, a bien voulu m'envoyer sur ma demande, après les avoir fait choisir avec soin dans les meilleures chambrées du voisinage.

« Bien évidemment, toutes ces chambrées avaient été atteintes par la pébrine. Le mal n'avait pas été assez fort pour empêcher les vers de filer leurs cocons, mais il a révélé sa présence au grainage, et les œufs pondus par ces papillons infectés à divers degrés ne donneront, l'année prochaine, que de tristes résultats.

« On voit combien tous ces faits recueillis dans la grande industrie concordent avec ceux que nous a présentés l'étude de la chambrée expérimentale de M. le Maréchal Vaillant. Dans cette ***éducation modèle***, le petit nombre des élèves, les conditions absolues de salubrité dans lesquelles ils ont été placés, ont procuré une réussite complète ***en cocons***. Mais toutes ces conditions réunies n'ont pu empêcher entièrement l'invasion de la pébrine. Nous avons vu qu'on ne pouvait guère évaluer qu'à un tiers le nombre des papillons réservés; et, dans les conditions sanitaires où se trouvait placé notre honorable confrère, c'est encore, il faut le dire, un magnifique résultat. Les deux tiers des élèves ont été atteints soit à l'état de vers, soit à l'état de papillons, et sont, par cela même, devenus impropres à fournir de la bonne graine. Combien la proportion doit-elle être plus forte dans les chambrées industrielles soumises à toutes les conséquences qu'entraînent l'encombrement et des soins imparfaits! Ce que j'ai vu dans mes deux missions m'autorise à penser que les chambrées dont M. Rouvier m'a adressé des échantillons, examinées à la loupe au moment de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

montée, n'auraient peut-être pas montré *un seul ver qui ne fût plus ou moins taché.*

« Il y a donc en ce moment un danger très-réel pour nos sériciculteurs à se laisser aller, sans réflexion et sans étude, à l'entraînement qui se prononce en faveur des graines de pays. Il faut soigneusement distinguer entre celles qui proviennent de contrées qui ont toujours été saines ou que le fléau a quittées, et celles qui ont été produites dans une localité où l'épidémie manifeste encore sa présence.

« Les premières donneront, dès à présent, des résultats à peu près certains; les secondes entraîneront, presque à coup sûr, de nouveaux désastres si elles ont été recueillies sans les précautions nécessaires, et ces précautions sont d'ailleurs bien simples.

« En effet, là même où règne encore l'épidémie, le mal fléchit manifestement. Les meilleures graines du monde n'auraient pas donné, il y a deux ans, des chambrées comme celles qu'on a obtenues, cette année, dans certains cantons de l'Ardèche et sur quelques points des hautes et basses Cévennes. Le moment vient où toutes ces contrées peuvent aussi faire elles-mêmes les graines dont elles ont besoin. Car les éducateurs seront placés dans des conditions sanitaires plus favorables que celles qui entouraient M. le Maréchal Vaillant, et cependant notre confrère avait très-probablement obtenu un tiers de papillons pouvant donner de la *bonne graine.*

« Mais, pour atteindre ce but si désirable, il est indispensable en ce moment, il sera nécessaire peut-être pendant quelques années encore, que les sériciculteurs procèdent autrement qu'ils ne le faisaient jadis. Il faut qu'ils renoncent *absolument* à faire grainer les cocons de leurs chambrées industrielles, *quelque beaux, quelque sains qu'ils puissent leur paraître;* il faut qu'ils fassent de *très-petites chambrées, de 5 à 10 grammes au plus,* exclusivement consacrées au grainage et *élevées dans les conditions les plus strictes d'une entière salubrité;* il faut qu'*ils épurent soigneusement ces chambrées,* qu'ils écartent avec soin tout ver, tout papillon douteux; en un mot, il faut qu'ils s'astreignent, dans le choix de leurs reproducteurs, à toutes les précautions qu'emploient les éleveurs de nos autres animaux domestiques.

« J'ai la conviction entière que, si ces conseils sont suivis, *la France se sera remise en graine au bout de peu d'années.* A son tour peut-être, — probablement pourrait-on dire, — elle vendra de la graine aux pays qui la lui fournissent depuis si longtemps, et qui à leur tour auront été atteints par le fléau. En tout cas, ce résultat se traduirait, pour la sériciculture française, par une économie de 25 à 28 millions annuellement employés à acheter des graines étrangères et qui représentent certainement le plus clair des bénéfices des véritables producteurs. »

(*Académie des sciences.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

HYGIÈNE.

OBSERVATIONS SUR LES CONDITIONS HYGIÉNIQUES DE LA CONSTRUCTION DES MAISONS; PAR M. DRUITT.

M. Druitt, membre du conseil royal de médecine, à Londres, a lu dernièrement, à l'Institution royale de cette ville, un mémoire étendu sur l'insalubrité d'un grand nombre de maisons dans la métropole du Royaume-Uni. Nous allons en extraire, d'après le *Mechanic's Magazine*, quelques observations intéressantes.

L'auteur a divisé son travail en trois parties. Dans la première, il traite de l'insuffisance de l'air, de la lumière, de la chaleur et de la sécheresse; puis il décrit la dégénérescence qui en résulte. Il attribue notamment à ces causes beaucoup de cas de consomption et de scrofules. Dans la seconde partie, il regarde l'imperfection de l'assainissement des maisons par l'éloignement des immondices comme une des sources de la fièvre typhoïde ordinaire et des affections cholériques; enfin il discute, dans la troisième, les conditions matérielles qui donnent de l'intensité et de l'expansion à quelques maladies, telles que la fièvre scarlatine et la diphtérite.

Il importe que le sol sur lequel repose la construction soit assez perméable pour que les eaux ménagères qui y pénètrent, chargées de substances organiques, puissent s'écouler et subir, par l'action de l'air, l'oxydation rapide qui s'effectue si heureusement dans le gravier de Londres. Toutes les fois que le sol manque de cette perméabilité ou que des couches d'argile se trouvent sous des lits de gravier, il devient aussi nécessaire pour la santé des hommes que pour la culture des plantes potagères de pourvoir à un bon drainage souterrain. On peut citer des quartiers où le sol est trop aqueux et où les fièvres sont presque permanentes. De plus, il arrive très-fréquemment, autour de Londres, que les maisons soient construites sur des remblais, c'est-à-dire sur un sol bas, humide, complétement privé d'écoulement, où l'on entasse toute espèce de décombres, de balayures, de boues et de débris mêlés, pour la plupart, de matières organiques; puis on élève des maisons par-dessus. Souvent même on extrait le sable doux et fin que l'on trouve dans les fouilles, et on le remplace par des gravois. Cette méthode ne saurait être trop condamnée, et l'auteur cite comme exemple une maison louée 10,000 fr. par an, qui a été construite sur une voirie du siècle dernier, c'est-à-dire sur une fosse où l'on avait pendant longtemps déposé des ordures de toute espèce, et qui maintenant contient un terreau noir mêlé d'os de mouton. Ce sol, séché et analysé, a donné 10 pour 100 de matières organiques, et n'est pas moins insalubre que celui d'un ancien cimetière.

La ventilation peut être effectuée par un appareil spécial ou abandonnée à elle-même. Il faut éviter avec soin l'entrée des émanations fétides du dehors et pourvoir notamment à ce que les vitrages que l'on établit souvent sur les cours n'en arrêtent pas la dispersion dans l'atmosphère et ne les introduisent pas dans les maisons, car il en résulterait souvent des fièvres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une grande quantité d'air pur est la condition indispensable de la bonne santé des personnes qui sortent peu, et il est évident que l'on doit désirer de nouvelles recherches sur la pureté de l'air, car l'acide carbonique, sur lequel on possède le plus de données, est vraisemblablement la substance la moins nuisible parmi toutes celles qui proviennent de l'entassement des êtres humains. Cependant M. le docteur Druitt a fait encore quelques expériences sur la quantité de cet acide mêlée à l'air dans différentes circonstances. Par exemple, dans une petite chambre de Brick-Street, habitée par deux adultes et trois enfants, il a trouvé, pour **10,000** parties d'air (en volume),

	Acide carbonique.
20 avril, à midi, pendant le dîner de la famille.	**13.74**
21 *id.*	**9.19**
24 *id.*, la chambre étant vide, la porte ouverte.	**3.34**
20 *id.*, à la fin de la nuit.	**15.97**
21 *id.*, *id.*	**15.10**
22 *id.*, *id.*	**12.27**
Dans une classe pleine d'enfants, mais avec une fenêtre ouverte à chaque bout..	**9.46**
Dans une chambre à coucher inoccupée, mais où les portes et les fenêtres avaient été fermées pendant la journée entière.	**5 à 7**

La liste des maladies causées par le froid, l'humidité, la privation d'air et de soleil est d'autant plus longue, que, dans cette situation, l'homme est porté vers l'ivrognerie.

Dans la seconde partie, l'auteur traite son sujet en partant des données relatives à Londres où, comme on le sait, les immondices des lieux d'aisances et les eaux ménagères sont maintenant versées immédiatement des maisons dans les égouts de la ville, et de là dans la Tamise. Les tuyaux de conduite qui mettent en communication les maisons avec ces réceptacles fangeux, dont les ramifications circulent dans toute la ville, en ramènent trop souvent les horribles émanations dans les habitations, y produisent les plus repoussants inconvénients et, de plus, y font souvent éclater des maladies contre lesquelles l'art de la médecine est à peu près impuissant aussi longtemps que le patient reste soumis aux influences qui l'ont privé de la santé.

C'est principalement à des causes de ce genre et à l'imperfection de l'assainissement que M. le docteur Druitt attribue le triste privilége que possèdent certains quartiers de voir éclater des épidémies, qui se répandent ensuite dans le reste de la ville, et qu'il croit même susceptibles, en quelque sorte, d'être produites à volonté.

Des chiffres sont apportés par lui à l'appui de son opinion.

Dans la paroisse de Saint-Georges, Hanover-Square, pour **20,000** habitants, il est mort, à domicile, en **1856**, **1857** et **1858**,

	Par 1,000 têtes et par an.
Dans les rues de première et de deuxième classe.	**10,78**
Dans les rues de troisième et de quatrième classe. . . .	**20**

Les décès dans les hôpitaux et les maisons de travail ne font point partie de ce tableau. Dans le quartier bas, situé entre Grosvenor-Square et Oxford-Street, l'entassement et le défaut de ventilation des maisons portent même la mortalité jusqu'à **30** par **1,000** et par an. (***Revue générale de l'architecture...***, etc.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

NOUVEAU MOYEN DE RECONNAÎTRE LA PRÉSENCE DE LA LAINE OU DU COTON DANS LES TISSUS DE SOIE ; PAR M. LE PROFESSEUR STEFANELLI.

L'auteur a publié dernièrement, dans les *Transactions de l'Académie des sciences et arts de Toscane*, un mémoire intéressant sur les moyens de découvrir la falsification des tissus. Après avoir, dans une première partie, exposé les travaux des chimistes qui l'avaient précédé, il a fait connaître, dans la seconde, la méthode qui lui est propre. Bien que la première partie se compose de procédés plus ou moins connus, nous ne croyons pas devoir l'omettre, parce qu'elle rassemble sous un même point de vue les recherches faites sur cet important sujet ; nous nous bornerons à l'abréger.

PREMIÈRE PARTIE.

Procédés proposés précédemment par plusieurs chimistes.

1° Le moyen le plus usité pour reconnaître la fraude consiste à effiler le tissu de soie que l'on suspecte, et à brûler isolément les fils dans la flamme d'une bougie. Les différences que présente la combustion indiquent la nature de chaque fil, pourvu que l'on se tienne en garde contre une cause d'erreur provenant de ce que les fils de soie laissent souvent adhérer à ceux de coton des débris dont l'odeur et le résidu peuvent tromper l'expérimentateur.

2° Si l'on fait bouillir dans une solution composée de 5 parties de potasse ou de soude et de 100 parties d'eau un tissu mélangé de coton et de soie, la seconde se dissout promptement, tandis que le coton reste presque sans altération. Néanmoins ce procédé peut induire en erreur, parce que la dissolution *complète* de la soie ne s'effectue que difficilement, surtout lorsqu'elle est teinte en certaines couleurs.

3° MM. Lebaillif et Lassaigne ont proposé d'effiler le tissu, et d'en faire bouillir la charpie dans une solution d'azotate de protoxyde de mercure, qui teint en amarante les fils de soie, et laisse le coton sans le colorer. Mais, comme le fait observer l'auteur, ce procédé ne convient que pour les tissus blancs ou de couleur claire, à moins que, par un traitement préliminaire et convenable, on ne détruise les couleurs sombres dont il peut être teint.

4° La même réflexion s'applique au procédé de M. Maumené, différent de celui de MM. Lebaillif et Lassaigne, en ce que son auteur emploie le chlorure de zinc au lieu de l'azotate de mercure, et obtient une couleur noire sur la soie, tandis que le coton ne change pas de nuance.

5° D'autres chimistes ont proposé d'employer pour les tissus de soie, blancs ou de couleur claire, l'acide azotique étendu, dont l'action, combinée avec celle de la cha-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur, colore en jaune les fils d'origine animale, et laisse blancs ceux qui appartiennent au règne végétal.

6° M. Peltier fils propose, pour les tissus de soie mêlés de coton et teints en couleur foncée, le mode d'essai suivant. Il fait tremper pendant douze à vingt minutes un petit morceau du tissu dans un mélange froid, composé de parties égales d'acide azotique et d'acide sulfurique à 66°, en ayant soin d'agiter de temps en temps le liquide. Lorsque l'étoffe ne contient que de la soie pure, elle se dissout complétement, tandis que, si elle contient du coton, elle laisse un résidu qui, suffisamment lavé et séché, présente les propriétés caractéristiques de la poudre-coton. L'auteur ajoute que, si l'on a eu soin de peser le morceau, le poids de ce résidu permet de calculer la proportion du mélange. Mais M. Stefanelli fait observer que cette analyse quantitative peut entraîner des inexactitudes, parce que l'augmentation de poids que subit le coton pendant le traitement n'est pas constante, comme l'ont démontré les expériences de MM. Pelouze, Brem, Schmidt et Hecker, Van Kerckhoff et Reuter.

7° Pour déterminer si un tissu contient de la laine, M. Lassaigne propose de le tremper dans une dissolution froide d'oxyde de plomb par la potasse ou la soude. On prépare cette solution en faisant chauffer 1 partie de litharge dans un mélange de 85 parties d'eau et de 15 parties d'alcali. Ce réactif noircit la laine à cause du soufre qu'elle contient et ne change nullement la nuance de la soie. Il va sans dire que, si l'étoffe est teinte, on doit, avant tout, faire disparaître la couleur par un moyen convenable.

8° On a aussi indiqué l'usage du microscope pour distinguer la laine dans les tissus de soie. Lorsque le grossissement est convenable, on reconnaît les fils de soie qui présentent l'aspect de cylindres tordus, d'un diamètre uniforme dans toute leur longueur, et plus ou moins striés parallèlement à leur axe, tandis que les fils de laine se composent de cylindres tordus, mais d'une grosseur irrégulière, et laissent voir des rayures dont la disposition rappelle celle de l'écorce de certains arbres.

9° Par l'emploi d'un bon microscope, on peut aussi comparer la forme des fils de laine avec celle des fils de soie. M. le professeur A. Targioni-Tozzetti est ainsi parvenu à découvrir les différences qui existent entre les espèces de soie produites par différents insectes, mais l'usage du microscope est plus familier aux naturalistes qu'aux industriels, et ces derniers ont souvent besoin de moyens économiques, expéditifs et dont l'emploi n'exige ni études préparatoires ni habileté pratique.

DEUXIÈME PARTIE.

Nouvelle méthode de M. le professeur Stefanelli.

Avant d'exposer cette méthode, nous devons rappeler que c'est à M. Schweitzer que l'on doit la connaissance de la propriété de la cellulose et de la soie de se dissoudre dans l'ammoniure de cuivre, et à M. Schlossberger celle que possède la soie de se dissoudre dans l'ammoniure de nickel qui n'attaque nullement la cellulose.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le réactif employé par M. Stefanelli est de l'ammoniaque liquide dans laquelle on a fait dissoudre assez d'hydrate d'oxyde de cuivre pour la rendre d'un bleu très-foncé. C'est donc de l'ammoniure ordinaire de cuivre, portant un excès d'ammoniaque. L'auteur fait observer que l'on ne doit pas remplacer cette solution par celle que l'on trouve chez les pharmaciens, qui l'obtiennent en traitant le sulfate de cuivre par l'ammoniaque. Son réactif est d'une préparation si facile, que les personnes les moins versées dans les manipulations chimiques peuvent le composer elles-mêmes; car l'oxyde de cuivre hydraté se dissout rapidement à froid dans l'ammoniaque. En outre, cette liqueur se conserve bien.

L'auteur prend environ 2 centimètres carrés du tissu et les place dans une éprouvette ou dans un verre à expériences. Les vases d'un petit diamètre sont les plus propres à l'observation des phénomènes qui vont se passer. Il verse alors sur le tissu 10 à 12 centimètres cubes de réactif, et agite le tout avec un tube. Si l'étoffe se compose de soie pure, la dissolution s'opère en quatre ou cinq minutes, à moins que l'échantillon ne soit teint en noir, parce que, dans ce cas, il faut employer 18 à 20 centimètres cubes de liquide et prolonger de dix à douze minutes l'agitation. Il est bon de faire observer que, quand le tissu est noir, la solution présente toujours quelques traces d'un précipité rougeâtre, qui ne peut cependant induire en erreur, parce qu'il diffère beaucoup de celui que laissent les étoffes de soie qui contiennent de la laine ou du coton. Au reste, ce résidu rougeâtre est complétement soluble dans l'acide azotique ou dans l'acide chlorhydrique, même très-étendu.

Lorsque l'étoffe contient du coton, matière beaucoup moins soluble que la soie dans l'ammoniure de cuivre, il en reste une partie qui se précipite promptement; on ne doit cependant pas se fier trop à ce moyen, parce que, si la proportion mélangée est petite, le précipité peut n'être que faiblement appréciable, et que d'ailleurs on ne peut assurer qu'il provienne du coton, car la laine se dissout aussi dans l'ammoniure de cuivre, au moyen d'une agitation prolongée.

L'auteur, après avoir fait agir la solution pendant quatre ou six minutes sur le tissu, étend donc la liqueur avec de l'eau. Lorsqu'il observe un précipité, il décante dans un autre verre le liquide avant de l'étendre; il y verse alors de l'acide azotique du commerce, jusqu'à ce qu'il ait fait disparaître la nuance bleu foncé, et ajoute même un petit excès d'acide. On pourrait remplacer l'acide azotique par l'acide chlorhydrique, mais il ne faudrait pas employer une quantité surabondante de ce dernier, qui pourrait redissoudre en tout ou en partie la cellulose très-divisée qu'il aurait d'abord précipitée, et rendre ainsi l'expérience incertaine ou même erronée.

Si l'on opère comme il vient d'être recommandé, il se forme aussitôt, dans le cas où l'étoffe contient du coton, une certaine quantité de petits flocons très-légers, blancs ou peu colorés, uniquement composés de cellulose plus ou moins modifiée, ou de cellulose mêlée de la substance qui la teignait. Dans un cas particulier où l'auteur opérait sur du coton d'Alep, les flocons de cellulose se sont trouvés mêlés avec un peu de matière colorante.

Si le tissu eût été de la soie pure, ou un mélange de soie et de laine, on n'aurait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vu se former, au moins pendant un certain temps après l'addition de l'acide, aucune quantité sensible de précipité.

Le même procédé permet de découvrir dans les étoffes de soie la présence simultanée de la laine et du coton. En effet, en ajoutant une plus grande quantité du réactif et en prolongeant un peu l'opération, on dissoudrait entièrement le coton, que l'on pourrait ensuite précipiter de nouveau par l'acide; la laine formerait un dernier résidu. Nous ne devons pas omettre de faire observer que, s'il restait un peu de coton non dissous, ce coton ne pourrait, en aucun cas, être pris pour de la laine, parce qu'il forme après sa précipitation une masse d'apparence gélatineuse, tandis que les filaments de la laine conservent longtemps leur forme.

La méthode de M. Stefanelli peut également servir à reconnaître si les tissus de laine sont falsifiés avec du coton, et, dans ce cas, elle s'appuie encore sur la différence des effets produits par l'ammoniure de cuivre agité avec la laine ou avec le coton, et sur l'emploi de l'acide pour précipiter la dissolution dans l'ammoniure.

Cette méthode présente donc les avantages suivants :

1° Elle permet d'opérer directement sur les tissus teints ou non teints;

2° Elle fait reconnaître, dans les étoffes de soie, la présence du coton et de la laine, ou d'une seule de ces matières, et celle du coton dans les étoffes qui ne doivent contenir que de la laine pure;

3° Le temps de l'expérience est très-court. (*Zeitschrift für Chemie und Pharmacie*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*) (V.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

De la production de la pourpre et du rose-rouge de murexide et de leur application à l'impression des tissus de coton; par M. le docteur Von Kurrer.

La murexide peut être employée dans l'impression des tissus soit en poudre, soit à l'état de pâte. Il n'est pas nécessaire qu'elle soit chimiquement pure ni cristallisée, parce que, dans ces conditions, elle est d'un prix trop élevé.

Impression avec la couleur.—On commence par faire dissoudre, dans $32^{lit.},60$ d'eau bouillante, $10^{k},85$ de nitrate de plomb cristallisé; après avoir laissé refroidir la liqueur jusqu'à 144° Fahrenheit, on y fait dissoudre d'abord $2^{k},25$ de murexide en poudre ou bien $6^{k},80$ de murexide en pâte, puis $16^{k},30$ de gomme en poudre très-fine; après quoi le tout est passé au travers d'un linge ou d'un tamis fin, et après refroidissement on peut employer la couleur soit à la main, soit au cylindre.

L'impression terminée, on suspend les étoffes dans un lieu humide, et, lorsque les parties qui ont reçu la couleur sont bien ramollies, on y fixe le pourpre de plomb au moyen du gaz ammoniac. Pour effectuer cette dernière opération, le mieux est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de suspendre les tissus dans une chambre hermétiquement close, ainsi qu'on le fait pour ceux de laine et de soie lorsqu'on doit les soufrer par l'acide sulfureux. Le courant de gaz ammoniac est obtenu en faisant réagir du chlorhydrate d'ammoniaque sur de la chaux caustique.

Passage des étoffes dans le bain de sublimé. — Le bain chaud dans lequel on passe les tissus traités par le gaz ammoniacal se compose de 680$^{lit.}$,10 d'eau et de 1^{k},218 de sublimé corrosif (deutochlorure de mercure) préalablement mis en dissolution dans l'eau.

Les pièces d'étoffes, ayant, en longueur, 60 aunes de Brabant et 6/4 de large, sont réunies par groupes de trois et promenées dans le bain suivant un mouvement de va-et-vient; chaque fois qu'on immerge un nouveau groupe, on ajoute 85 grammes de sublimé en dissolution. Le groupe de trois n'est pas absolu et, en général, le nombre de pièces qui peuvent être passées dans le même bain dépend de la nature du dessin. Ainsi, par exemple, si le dessin est léger, on peut immerger trente pièces ayant les dimensions ci-dessus, tandis que, s'il est chargé, il y a nécessité de préparer un nouveau bain chaque fois que vingt pièces ont été traitées.

En sortant du bain les étoffes sont suspendues dans l'eau courante, où elles restent jusqu'à ce que toutes les pièces y soient réunies, puis on leur donne un bain d'acétate de soude dans une cuve ordinaire de teinture.

Bain d'acétate de soude. — Ce bain se compose de 1,360 litres d'eau avec 453^{g},40 d'acétate de soude et pareille quantité de chlorhydrate d'ammoniaque : on y promène dix pièces à la fois réunies l'une à l'autre pendant l'espace de vingt minutes; après quoi on les lave dans l'eau courante, puis on les soumet à l'essorage et on les laisse sécher à froid.

Pour les dix pièces suivantes, on ajoute à nouveau dans le bain 453^{g},10 d'acétate de soude sans renouveler le chlorhydrate d'ammoniaque, et ainsi de suite.

Par ce procédé on obtient des impressions en rouge pourpre de l'aspect le plus brillant.

Lorsque l'on veut produire des nuances telles que le rouge moyen et le rose-rouge pâle, on ajoute à la couleur normale une certaine proportion d'eau de gomme pure.

Les tissus de coton imprimés avec les couleurs de murexide peuvent être savonnés sans crainte d'altération à la température de 144° Fahrenheit; ils résistent parfaitement à l'action du chlore; cependant la couleur est attaquée à la chaleur des vapeurs aqueuses, et par conséquent il est impossible de combiner la murexide avec les couleurs ordinaires à la vapeur, telles que le vert, le bleu, le jaune, etc.

Dans les tissus de coton teints avec le rouge de murexide seul, le fond peut être enlevé par places au moyen d'agents oxydants et d'agents désoxydants, et l'on obtient, de cette manière, des dessins brillants variés et fort remarquables. C'est ainsi qu'en employant des sels acides de zinc on produit des dessins orange; en employant des protosels d'étain, on obtient des dessins gris foncé.

Imprimée sur fond d'un bleu pâle obtenu avec l'indigo, la murexide donne un très-beau violet; sur un fond jaune, elle donne le rouge-turc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Avec l'acide picrique mélangé avec un autre acide attaquant la murexide, on peut amener des effets de jaune sur les tissus de soie et de laine teints en rouge par la murexide.

La murexide ne peut être imprimée qu'au moyen de matrices en bois, parce que le cuivre décompose le bichlorure d'étain et attaque la couleur; il en est de même pour l'impression au rouleau. (*Journal of the Franklin Institute.*)

Perfectionnements dans l'imperméabilisation des tissus de soie et autres; par MM. Stephen Barnwell et Alexandre Rollason.

MM. Barnwell et Rollason ont trouvé une nouvelle application du collodion pour imperméabiliser les tissus. Voici comment ils procèdent, en supposant, par exemple, qu'il s'agisse d'opérer sur une étoffe de soie.

On prend du collodion et on le mélange avec de l'huile de ricin ou toute autre, telle que l'huile d'œillette, de lin, d'olive, de colza, etc., pourvu qu'elle soit très-pure. Ce mélange est ensuite versé ou étendu sur des plaques ou cylindres de métal ou de verre, et, avant qu'il ne prenne consistance, le tissu est couché ou roulé dessus, puis enlevé un instant après, de manière qu'il en emporte une légère couche. Ainsi enduite, la soie est placée dans un séchoir en forme de four, où elle est soumise à une température de 100 à 300° Fahrenheit. L'enduit subit alors, sous l'influence de la chaleur, une certaine décomposition, dont le résultat se traduit par une espèce de glacis léger, qui a la propriété d'augmenter la force du tissu et qui peut en même temps le rendre complétement opaque, si on a eu le soin d'ajouter une matière colorante au mélange d'huile et de collodion. C'est ainsi qu'une étoffe de soie légère acquiert la consistance d'une autre étoffe plus coûteuse, tout en devenant d'une complète imperméabilité.

Les inventeurs préparent leur collodion soit avec du coton-poudre, soit avec de la xyloïdine provenant du chanvre, du lin, de la paille, de la sciure ou de l'amidon, qu'ils font dissoudre dans un des dissolvants du coton-poudre et qu'ils mélangent avec l'une des huiles ci-dessus mentionnées. Si l'on désire que l'étoffe de soie ou autre soumise au procédé d'imperméabilisation conserve de la flexibilité, on verse, en outre, dans la dissolution, une petite quantité d'huile animale.

Les proportions du mélange indiquées pour la soie sont : 30 parties de xyloïdine dissoute dans 300 parties environ en poids d'éther, avec 100 parties d'esprit-de-vin, auxquelles on ajoute de 75 à 100 parties d'huile végétale. Ce mélange est mis dans un alambic, où on le soumet à l'évaporation jusqu'à ce qu'il acquière une densité telle, qu'en le versant en couche égale sur une plaque de verre il se fige sous forme de pellicule solide au fur et à mesure du coulage. (*Ib.*)

Des grandes portées dans les ponts de chemins de fer.

Parmi les ponts de chemins de fer à une seule portée, celui qui dépasse tous les autres par sa hardiesse est le pont suspendu qui traverse les chutes du Niagara et relie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les chemins de fer américains à ceux du Canada. Sa portée est de 250m,53. Cependant, dans quelque temps, la hardiesse de cette œuvre sera encore dépassée par celle d'un nouveau pont en cours de construction, et qui, d'une seule jetée de 373m,06, est destiné à faire passer le chemin de fer de Lexington et Danville (États-Unis) à 91m,43 au-dessus de la rivière Kentucky. Viennent ensuite les travées du pont Britannia, qui ont chacune 140m,20; celles du pont Saltash, de 138m,68; celles du pont Conway, de 121m,90. Citons maintenant l'immense pont du chemin de fer de l'Est prussien, qui traverse la Vistule à Dirschau; composé de poutres de fer en treillis, il a 6 travées de 121m,08 chacune. Le pont Nogat, situé sur la même ligne et construit de la même manière, présente deux travées de 97m,84, et une troisième de 16m,30. A Cologne, on en a terminé récemment un du même genre, ayant quatre travées de 105 mètres. La travée du milieu du grand pont Victoria, à Montréal, mesure 100m,58; les vingt-quatre autres n'ont que 73m,76. Le pont Chepstow présente une travée de 93m,25, et trois autres de 30m,48. Le viaduc de Boyne a une travée de poutres en treillis de 80m,46, et deux autres de 42m,57. Plusieurs des ponts tubulaires construits par MM. E. Gouin et comp., de Paris, sur la Garonne, le Lot, le Tarn, etc., ont des travées de 80 mètres. La plus grande travée en bois existe au pont-Cascade, sur le chemin de fer de New-York et Erie aux États-Unis; elle a 80m,80. Il existait bien, en 1794, une travée en bois plus considérable, ayant 118m,87, et appartenant à un pont construit en Allemagne, par John Grubenmann, sur la rivière Limmat, mais il a été brûlé peu de temps après par les armées françaises.

Les travées en bois de 76m,20 ne sont pas rares aux États-Unis parmi les ponts de chemins de fer; on en rencontre sur la ligne qui traverse le Mississipi à Rock-Island, sur celle dite *du Mississipi et de l'Ohio*, à l'endroit où elle traverse la rivière Great-Miami. On peut même voir des travées de 79m,25, au pont qui franchit la rivière Delaware, près de Port-Jervis, dans l'État de New-York.

Le nouveau pont de chemin de fer que l'on construit sur la Tamise, à Pimlico, doit avoir quatre arches en fonte ayant chacune 53m,24 de portée.

(*The Engineer.*)

Renseignements sur la consommation du zinc; par M. James Edmeston.

C'est la Société de la Vieille-Montagne qui fabrique le plus de zinc. Elle possède, tant en Belgique qu'en Prusse, sept grandes usines renfermant 230 fourneaux de fusion, qui produisent annuellement 29,000 tonnes de zinc. Quant à la quantité de zinc laminé, elle est de 30,000 tonnes, sur lesquelles il y en a 7,000 qui proviennent de laminoirs n'appartenant pas à la Société. En outre, trois établissements spéciaux fabriquent par an 6,000 tonnes d'oxyde de zinc.

On estime que la consommation du zinc, dans le monde entier, s'élève, par an, à 67,000 tonnes environ. Sur cette quantité, il y en a 44,000 qui se débitent en feuilles, et dont la répartition se fait à peu près comme suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Couverture des bâtiments. . . .	23,000 tonnes.
Doublage des navires..	3,500
Emballage.	2,500
Ustensiles de ménage..	12,000
Ornements estampés.	1,500
Emplois divers.	1,500
	44,000

Il y a quinze ans, l'industrie du bâtiment consommait à peine 5,000 tonnes de zinc, et on n'en employait pas pour le doublage des navires. Quant aux ornements estampés, ils ne datent que de 1852.

Le minerai de zinc dont on se sert pour en extraire le métal est la calamine (zinc carbonaté). On commence par le soumettre à une calcination qui lui enlève environ 20 pour 100 de son poids, puis on le broie et on le mélange avec un tiers de son volume de houille en poudre. On humecte le tout et on le place dans les pots de fusion, où il reste pendant douze heures, au bout desquelles le métal est fondu et coulé dans des moules en métal. Dans cet état, il est porté dans une autre partie de l'usine, où il est soumis à une seconde fusion qui a pour but de le purifier; on le coule ensuite dans des lingotières de dimensions voulues, et de là on le passe aux laminoirs.

Le zinc employé pour la couverture des bâtiments et pour le doublage des navires doit être aussi pur que possible; la présence du fer ou du plomb, même en petite quantité, favorise, sous l'influence de l'humidité, une action galvanique qui détruit le métal. On doit éviter surtout l'emploi des clous en fer; il faut se servir de clous également en zinc, ou mieux, comme ces clous sont plus chers et demandent plus de soin pour être enfoncés, prendre des clous en fer galvanisé.

Comme la chaux de Paris attaque le zinc, M. Edmeston indique, à l'égard des citernes de ce métal qui doivent être entourées d'une maçonnerie de briques, qu'on prend ordinairement la précaution de les envelopper d'une chemise de terre battue, qui les préserve du contact destructeur de la chaux. (*London Builder.*)

Dimensions extraordinaires d'un marteau-pilon à vapeur.

L'usine de Kirkstall, à Leeds (Angleterre), vient de construire un énorme marteau-pilon à vapeur, destiné à forger des pièces de grandes dimensions, et commandé par la compagnie australienne du chemin de fer Victoria. Ce marteau est à double ou à simple effet, suivant le principe de Naylor; ainsi la vapeur agit à volonté dans les deux sens, c'est-à-dire qu'elle peut alternativement soulever le marteau et arriver en dessus pour précipiter sa chute et augmenter, par conséquent, l'action de la pesanteur. Cette disposition, qui permet en même temps de multiplier le nombre de coups dans un temps donné, est surtout très-avantageuse pour forger des pièces de grandes dimensions; grâce à elle, on peut, en effet, opérer le travail en une seule chaude et on économise, de cette manière, du temps, du combustible et du métal.

L'effet de cet engin puissant est égal à celui que produirait le poids de 16 tonnes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

frappant 40 coups par minute. L'action alternative du double ou du simple effet peut être obtenue instantanément. On peut également, à l'aide d'un tiroir convenablement disposé, changer en un instant la hauteur de la chute et la force du coup.

On sait que, pour tous les marteaux qui agissent par la gravité, le travail mécanique produit est représenté par le poids de la masse multiplié par la hauteur de chute; par conséquent, plus cette hauteur est grande, plus l'action est considérable, mais aussi plus lent est le travail. Avec le marteau à double effet dont il s'agit, la force du coup peut être triplée et la vitesse doublée en même temps.

La vapeur qui fait mouvoir le marteau est obtenue avec la chaleur perdue du foyer où l'on chauffe le fer à marteler. A cet effet, une chaudière verticale tubulaire, contenant quatre tubes du système Balmforth, sert de cheminée; elle a $1^m,980$ de diamètre, $9^m,140$ de longueur, et pèse 15 tonnes.

Le poids de tout l'appareil, comprenant la masse du marteau, l'enclume, le billot, le cylindre à vapeur, etc., est d'environ 100 tonnes.

(*Herapath's Railway Journal* et *Journal of the Franklin Institute.*)

Sur une nouvelle espèce de jaune de chrome dit jaune de Steinbühl; *par le docteur L. Pappenheim.*

Sous le nom de *jaune de Steinbühl*, une certaine couleur jaune a été, pendant quelque temps, favorablement accueillie par le commerce, bien que son prix dépassât de beaucoup celui du jaune de chrome ordinaire. Cette couleur est d'un riche éclat et possède une teinte qui diffère essentiellement de celle des plus beaux jaunes de chrome. Elle est pulvérulente, d'une faible pesanteur spécifique, supporte sans rien perdre de son poids la chaleur rouge, sous l'influence de laquelle elle passe momentanément au rouge-brun et est partiellement enlevée par l'eau, sans pourtant s'y dissoudre complétement.

Il résulte des essais faits par l'auteur que le jaune de Steinbühl est un composé d'acide chromique de chaux et de potasse; agité pendant quelques instants au milieu de l'eau froide, il abandonne le chromate de chaux.

Les propriétés toxiques de l'acide chromique, la solubilité de ses sels et la facilité avec laquelle la couleur abandonne dans l'eau froide une faible quantité de cet acide font du jaune de Steinbühl une matière colorante extrêmement dangereuse, que l'industrie ne doit pas songer à utiliser. (*Monatsblatt des Gewerbe-Vereins zu Köln et Polytechnic Centralblatt.*)

Nouvelle méthode pour l'essai des machines à vapeur.

M. le docteur Joule, dans la séance du 27 novembre 1859, de la Société philosophique de Manchester, a lu un rapport sur cette nouvelle méthode qu'il regarde comme beaucoup plus simple et plus sûre que celles qui ont été usitées jusqu'à présent et qui reposent sur la tension de la vapeur ou sur l'effort de la presse hydraulique.

Voici en quoi consiste le nouveau procédé qui a déjà été mis en pratique depuis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux ans avec le plus grand succès. On emplit complétement d'eau la chaudière, puis on la chauffe. Aussitôt que la température est parvenue entre 21° et 32° centig., on charge la soupape de sûreté de tout le poids qu'elle doit porter pour que l'épreuve soit complète. On a soin de ne pas perdre de vue les indications du manomètre. Lorsque la dilatation de l'eau, par son échauffement croissant, a fait parvenir la pression jusqu'à l'effort projeté, sans interruption et surtout sans diminution temporaire, on peut admettre avec sûreté que la chaudière n'a éprouvé aucune extension ni aucune autre altération. Cette méthode est si simple, qu'il y a lieu d'espérer de voir les possesseurs de chaudières ne pas différer d'y recourir et de faire, aux époques convenables, des expériences sans lesquelles on ne peut réellement se fier à aucune chaudière, comme de tristes événements ne le démontrent que trop souvent. (*Böttger's polytechnisches Notizblatt.*)

Moyens de noircir la nacre de perle.

On emploie, depuis quelque temps, pour la fabrication de plusieurs objets, et principalement pour celle des boutons, des quantités fort considérables de nacre noire : mais, comme la nacre naturelle de cette couleur est rare, on est parvenu à teindre la nacre blanche et même la nacre jaune dont la valeur est beaucoup moindre. On y parvient avec un sel d'argent, et c'est par l'action combinée du chlorure d'argent et du nitrate du même métal que l'on réussit le mieux. Après avoir terminé mécaniquement les boutons, on les trempe donc pendant une douzaine d'heures dans une solution concentrée de nitrate d'argent, contenue dans un entonnoir en verre. On les laisse ensuite bien s'égoutter ; on les lave plusieurs fois avec un peu d'eau distillée ou au moins d'eau de pluie, puis on les couvre d'une solution de chlorure de sodium, formée de 31 grammes de sel et de 1 kilog. d'eau, qu'on laisse agir pendant une heure au moins. On lave alors les boutons avec une grande quantité d'eau de pluie, qu'on laisse s'égoutter complétement; on passe une solution très-étendue de nitrate d'argent, composée des plus faibles eaux de lavage des opérations précédentes, et l'on expose les objets encore humides aux rayons du soleil, ou au moins, pendant quelques heures, à la lumière directe. Enfin on les lave et on les polit.

On a aussi recommandé les solutions ammoniacales de chlorure d'argent ou de nitrate d'argent, mais les effets en sont moins satisfaisants. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Résultats d'expériences comparatives sur les sels les plus propres à rendre ininflammables les tissus légers ; par MM. Versmann et Oppenheim.

Dans une brochure publiée récemment à Londres et dans laquelle ils discutent de très-nombreuses expériences faites sur les sels dont l'emploi est industriellement possible, les auteurs sont parvenus aux conclusions suivantes :

1° De tous les sels qui ont été proposés jusqu'à présent, le plus digne d'attention est le sulfate d'ammoniaque. Une solution contenant 7 pour 100 de ce sel en cristaux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou 6,2 pour 100 de ce sel anhydre rend ininflammable la mousseline qui, après y avoir été plongée, a été seulement pressée, mais non tordue, et enfin séchée. Au bout de six mois, le sel n'avait encore exercé aucune influence fâcheuse sur le tissu ni sur les couleurs. Les étoffes teintes en pourpre de garance sont les seules qui exigent une attention particulière pendant le traitement; il faut, en effet, les faire sécher complétement à la température ordinaire; mais elles peuvent ensuite en supporter une plus élevée sans inconvénient.

2° Tous les sels employés jusqu'à présent, et même le sulfate d'ammoniaque, présentent cependant un fâcheux inconvénient; c'est que les étoffes qui en sont imprégnées ne supportent pas bien le fer à repasser. Plusieurs sels attaquent ce fer et donnent lieu à des taches de rouille; d'autres, à la température nécessaire pour le travail, réagissent sur les filaments, et les détruisent ou du moins en affaiblissent la ténacité. Entre tous les sels nouvellement essayés par les auteurs, le tungstate de soude est le seul qu'ils aient trouvé exempt de ces défauts; aussi le recommandent-ils aux blanchisseuses, préférablement à tous les autres. On obtient une solution satisfaisant aux conditions de la question, en prenant du tungstate neutre de soude dissous dans l'eau, et en faisant fondre, dans la liqueur portée à 1,14 de densité (19° Baumé), 3 pour 100 de son poids de phosphate de soude. La présence de ce phosphate empêche la cristallisation d'un tungstate acide de soude qui, étant difficilement soluble, pourrait se séparer.

Les auteurs n'ont pas réussi à fixer, dans les tissus légers, des substances insolubles capables de supprimer l'inflammabilité. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Application de la gravure mécanique à différentes matières, et moyens de faire ressortir en couleur les dessins gravés; par M. Verdin.

L'invention consiste

1° Dans l'application de la gravure mécanique aux marbres, à l'albâtre et autres calcaires, à la nacre, à l'ivoire, au verre, au cristal, aux divers métaux et plaqués, aux porcelaines et autres pâtes composées;

2° Dans divers modes de coloration de ces matières pour faire ressortir les dessins d'une manière avantageuse.

Voici comment on opère :

1° Pour le marbre, l'albâtre et autres calcaires, après avoir recouvert la surface de l'objet qui doit être soumis à la gravure d'une couche de vernis, dite au pinceau, généralement employée par les graveurs, et, lorsque cette couche de vernis est suffisamment séchée, on grave, par les moyens mécaniques ordinaires, le sujet ou ornement qu'il s'agit de produire.

On fait ensuite les réserves nécessaires au moyen d'un vernis appelé par les graveurs *petit vernis*, ou d'autres vernis analogues, puis on fait mordre, avec de l'acide azotique réduit à un très-faible degré, la plaque en marbre ou en tout autre calcaire, après avoir eu soin de l'entourer d'un bourrelet de cire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque, au moyen de cette morsure, les tailles de la gravure ont atteint la profondeur voulue, on enlève le vernis à l'aide d'un linge imprégné d'essence de térébenthine; la plaque bien essuyée, on introduit, à l'aide d'un tampon, dans les tailles creusées par l'acide azotique, des couleurs à l'eau, dissoutes soit dans du vernis copal, soit dans de l'esprit-de-vin, en ayant soin d'y joindre une légère dose de potée d'étain, afin de leur donner une plus grande adhérence avec la matière calcaire soumise à cette opération. On essuie de nouveau la plaque avec un linge sec, et, au moyen d'une encaustique composée de cire dissoute dans l'essence de térébenthine, on lui rend son premier poli.

2° S'il s'agit d'ivoire, lorsque la plaque est gravée et mordue par l'acide azotique, on colore les tailles à l'aide d'une dissolution de nitrate d'argent, et on nettoie comme précédemment.

3° Pour les métaux et plaqués, lorsque les pièces à orner ont été soumises, après la gravure et après les réserves faites, à l'action de l'acide azotique élevé à un degré plus fort (environ 20 degrés), on les plonge dans un bain destiné à introduire dans les tailles la dorure ou l'argenture par les procédés électro-chimiques.

4° Quant au verre et aux cristaux, après avoir gravé et fait les réserves, on creuse les tailles à l'aide de l'acide fluorhydrique, et on y introduit des couleurs, comme il est dit ci-dessus.

5° Enfin, pour les porcelaines et autres pâtes, on opère comme pour les marbres, avant que ces pâtes n'aient reçu leur émail, lequel ne doit être donné qu'après la gravure et la mise en couleur (*ibid.*).

Moyen d'obtenir un nouveau lustre sur les étoffes de soie, de coton, de laine, de lin, de chanvre et autres fibres provenant de ces substances, par M. Crace-Calvert.

Pour produire sur les fibres, fils ou étoffes le lustre que l'on désire obtenir, on les passe, soit à froid, soit en bouillon, dans des dissolutions de sels métalliques, tels que ceux de plomb, de cuivre, d'argent ou de bismuth, ou tout autre métal, et, suivant les circonstances, on peut sécher les étoffes ou s'en dispenser, avant de procéder à la seconde opération.

Quelquefois aussi on dépose, sur les étoffes, des oxydes ou des sels métalliques insolubles, ou bien on les passe dans des dissolutions d'alcalis ou d'oxydes terreux qui précipitent l'oxyde métallique sur les étoffes, fibres ou fils.

Quand on veut imprimer, on épaissit soit des sels insolubles ou solubles, soit des oxydes métalliques, de manière à pouvoir les appliquer sur les toiles, fibres ou fils.

Afin que l'étoffe s'imprègne uniformément du sel métallique, on la passe dans une grande cuve contenant, par exemple, une dissolution d'acétate de plomb, marquant 1° Baumé, et portée près de son point d'ébullition. Dans cette cuve existe une série de rouleaux arrangés de telle façon que la pièce d'étoffe est obligée de passer de rouleau en rouleau, disposition qui la force à s'imprégner uniformément, et qui ne laisse aucune chance à la formation des plis.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les pièces ainsi traitées, pendant une demi-heure, sont ensuite parfaitement lavées et séchées, et sont prêtes à être soumises à la deuxième opération.

Cette seconde opération consiste à placer les étoffes ainsi préparées, soit dans une chambre close, guérite ou tonneau, où l'on peut introduire un jet de vapeur à différentes pressions, laquelle vapeur est imprégnée d'hydrogène sulfuré, produit par la décomposition d'un sulfure par un acide ou par un composé sulfuré susceptible d'être volatilisé; on peut aussi obtenir cette source de sulfure en plaçant, dans la chambre, guérite ou tonneau, des vases contenant des sulfures volatils, ou qui peuvent donner de l'hydrogène sulfuré.

Quand ils sont mêlés avec un acide, pour obtenir le même résultat on peut remplacer la chambre close, guérite ou tonneau par des cylindres percés d'orifices par lesquels s'échappe la vapeur qui sert à fixer le lustre dont il s'agit sur les étoffes, fibres ou fils, moyen bien connu des imprimeurs sous le nom de *fixage à la colonne;* dans ce cas, comme ci-dessus, la vapeur est imprégnée soit d'hydrogène sulfuré, soit d'un sulfure volatil. On peut encore produire le même résultat en imbibant une toile ou flanelle d'un sulfure alcalin ou terreux, et plaçant cette toile ou flanelle en contact avec l'étoffe, les fibres ou fils imprimés ou imprégnés de sels métalliques, soit solubles, soit insolubles, ou d'oxydes, ou bien encore en plaçant ces toiles ou flanelles ainsi imbibées entre les plis des toiles que l'on emploie pour ce genre de fixation ; on les soumet, pendant un intervalle de quinze à vingt minutes, à l'action de la vapeur soit sèche, soit humide, soit à basse ou haute pression, ce qui fixe le lustre.

On peut produire le même lustre en plaçant les étoffes préparées comme ci-dessus et dans les mêmes circonstances; seulement la vapeur est imprégnée de carbure d'hydrogène, tel que le gaz d'éclairage, ou de composés organiques, tels que l'aldéhyde, l'acide formique.

Pour produire des effets colorés, il suffit d'imprégner ou d'imprimer les étoffes avec des dissolutions de sels métalliques, tels que ceux de mercure, plomb, antimoine, arsenic et autres, et de les soumettre à un jet de vapeur contenant de l'hydrogène sulfuré ou des sulfures volatils, ou bien de l'iode ou de l'acide iodhydrique (*ibid.*).

Sur les moyens proposés contre les incrustations des machines à vapeur; par MM. Bischof et N.

Le *Journal des mines, des usines et des salines* de Prusse rendait compte, dernièrement, des expériences faites par M. le docteur Bischof, de Coblentz, sur les eaux alimentaires des chaudières des houillères royales voisines de Saarbrück et sur les dépôts solides qui en avaient été extraits. Nous allons transcrire une partie du compte rendu de ce travail, par M. le directeur royal des mines de Saarbrück.

M. Bischof, dit ce rapport, discute dans son mémoire à peu près tous les moyens qui ont été proposés jusqu'à présent contre les incrustations des chaudières à vapeur, et les divise en trois classes, savoir :

1° Les moyens purement chimiques;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Les moyens qui, dépendant davantage d'un effet mécanique, préviennent la formation des masses solides;

3° Les moyens plus mécaniques encore qui empêchent les dépôts de se durcir et même de se calciner sur les parois.

Parmi ceux de la première classe, on remarque surtout le carbonate de soude et le sel ammoniac. Ces deux sels décomposent de préférence les dépôts solides formés de sulfate de magnésie et de sulfate de chaux, et les changent en une bouillie de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie, qui se précipite, et en sels très-solubles qui restent dans la liqueur.

Parmi les substances de la deuxième classe, comprenant principalement les matières qui contiennent du tanin, du sucre, du mucilage, et dont l'emploi détermine les dépôts à former une boue au lieu d'une croûte solide, on remarque surtout le cachou, à cause de son bas prix, de ses effets énergiques et de la propriété qu'il possède de se dissoudre entièrement dans l'eau sans la rendre impure.

Les matières de la troisième classe, dont les principales sont la poussière de charbon, le suif, le graphite, paraissent devoir être moins recommandées, parce qu'elles n'empêchent pas bien la formation des croûtes, et qu'elles forment entre ces croûtes et les parois des chaudières une couche interposée qui rend plus difficile la transmission du calorique et qui diminue l'effet du combustible.

Il ne restait donc à M. le docteur Bischof que le choix entre le carbonate de soude, le sel ammoniac et le cachou.

L'auteur compte, en moyenne, sur $7^{k},56$ de ces sels pour 10 mètres cubes d'eau. Or, pour la même quantité de ce liquide, il n'a fallu, dans les expériences dont nous allons parler, que $0^{k},832$ de cachou tout au plus, et souvent beaucoup moins. Nous n'avons cependant pu faire encore des séries comparatives d'essais sur l'emploi des sels mentionnés et du cachou, mais nous avons expérimenté sur le cachou, avec le concours des préposés, dans les houillères de Heinitz, Duttweiler, Kronprinz et de Heydt. Le tableau suivant exprime les résultats que nous avons obtenus, c'est-à-dire les quantités de cachou nécessaires dans 10 mètres cubes d'eau, pour empêcher la formation des croûtes.

Houillères.		Quantités de cachou pour 10 mètres cubes.
Heinitz		$0^{k},756$
Duttweiler	puits de Skalley, nos 1 et 2	0 ,832
	puits de Gegenort	0 ,439
	puits de Mellin	0 ,242
Kronprinz		0 ,393
De Heydt		0 ,242 à 0 ,378

Les quantités de cachou exigées pour 10 mètres cubes d'eau ont donc varié de $0^{k},242$ à $0^{k},832$, particularité qui ne doit pas étonner, si l'on observe que la formation des incrustations solides dépend non-seulement de la quantité, mais encore de la nature des substances contenues dans les eaux d'alimentation des chaudières.

Les données suivantes font voir nettement les avantages qui résultent de l'emploi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du cachou, lorsque les eaux sont mauvaises, même sans égard à la sûreté des chaudières et à la diminution des dangers d'explosion.

Dans une seule chaudière, à un des puits de Skalley faisant partie de la houillère de Duttweiler, on a évaporé, en trois semaines, $139^{m.c.},70$ d'eau, avec une dépense de $11^{k},68$ de cachou. Le nettoiement de la chaudière n'a exigé que quatre journées.

Sans cachou, on doit consacrer huit journées à ce nettoiement.

La connaissance des prix locaux permettra donc de calculer facilement partout les avantages relatifs des deux systèmes sous le rapport de la dépense et du temps.

D'après ces expériences, on peut considérer le cachou comme un préservatif tout à fait recommandable contre les incrustations. L'auteur du compte rendu que nous venons d'analyser fait venir maintenant cette substance en grande quantité et l'emploie dans toutes les machines lorsque les eaux sont mauvaises. (*Zeitschrift für das Berg-Hütten und Salinenwesen in dem Preussischen Staate*, et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Destruction des rats dans les tanneries.

L'art des chasseurs de rats échoue généralement dans les tanneries, parce que ces carnivores incommodes y trouvent en abondance des débris qui leur plaisent plus que les pâtes phosphorées. Il existe cependant un moyen simple et très-efficace de leur faire accepter ce poison. Le rat aime beaucoup les aliments de haut goût, et peut être tué par le phosphore d'une seule allumette. On coupe donc du fromage de Hollande en petits morceaux de la grosseur d'un pois, on introduit dans chaque fragment la pâte délayée d'une allumette, et l'on referme l'ouverture. Le rat préfère le fromage à toute autre nourriture, et se laisse prendre infailliblement à ce piége. On est parvenu, par ce moyen, à en délivrer des tanneries qui en étaient infestées. (*Gerber-Zeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*) (V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 4 juillet 1860.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — MM. *Coignet* frères, manufacturiers, quai Jemmapes, 220, expriment le désir que le rapport qu'ils ont sollicité sur leurs allumettes au phosphore amorphe soit bientôt présenté au Conseil. (Rappel au comité des arts chimiques.)

M. *D. Fabre-Volpelière*, pharmacien-chimiste, à Arles-sur-Rhône, adresse un mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moire sur les altérations frauduleuses de la garance et de ses dérivés avec l'indication d'un procédé propre à les constater. (Renvoi au même comité.)

M. *Boland* fils, membre de la Société, rue Saint-Louis-en-l'Ile, 52, fait hommage du *Traité pratique de boulangerie*, par feu Boland son père.

M. le secrétaire rappelle les récompenses dont les travaux de M. Boland père ont été l'objet de la part de la Société.

M. Chevallier, membre du Conseil, pense qu'il y aurait utilité à publier dans le *Bulletin* ceux des travaux de M. Boland qui n'y ont pas encore été insérés.

(Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *Demond*, directeur de l'école municipale supérieure d'Orléans, membre de la Société, transmet un mémoire sur les résultats des expériences agricoles entreprises dans les champs d'expérimentation de cette école pendant les années 1858 et 1859. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Gruseille* (*Jean*) fils aîné, à Montgaillard (Lot-et-Garonne), adresse, par l'intermédiaire de S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, un traité manuscrit de culture de la vigne. Ce traité décrit un procédé contre l'oïdium, qui consiste dans l'emploi d'une eau albumineuse préparée au moyen de deux jaunes d'œufs battus dans un litre d'eau. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Samain*, mécanicien, à Blois, sollicite l'examen des presses et pressoirs à genoux et leviers articulés qui lui ont valu la médaille d'or au concours général d'agriculture de 1860. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Mourguet* (*Jean-Baptiste*), ancien armurier militaire, rue Saint-Germain-l'Auxerrois, 84, adresse un mémoire descriptif relatif à une disposition applicable aux armes à feu de tous calibres se chargeant soit par la bouche, soit par la culasse. (Renvoi au même comité.)

M. *Poulet*, mécanicien, à Lyon, soumet à l'appréciation du Conseil un système d'hélice double pour la navigation. (Renvoi au même comité.)

MM. *Counhaye* et *Vaurillon*, à Reims, demandent à la Société de vouloir bien examiner les nouvelles dispositions qu'ils ont apportées dans les appareils de chauffage. (Renvoi au comité des arts économiques.)

OUVRAGES OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — *Sur l'alucite des blés et sur les moyens de la détruire*, par M. le docteur J. Ch. Herpin, membre du Conseil de la Société. Broch. in-8.

Analyse de plusieurs produits d'art d'une haute antiquité, par M. J. Girardin, doyen de la faculté des sciences de Lille. 2e mémoire, in-4.

Cours de mathématiques à l'usage des candidats à l'école centrale des arts et manufactures, par M. Comberousse, répétiteur de mécanique appliquée à cette école. T. I. 1 vol. in-12. Mallet-Bachelier, éditeur.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, il est donné lecture, pour M. le baron *Seguier* empêché, d'un rapport sur les fusils de chasse et les carabines de M. *Lenoir*, arquebusier, à Paris.

Ce rapport paraîtra avec dessin au *Bulletin*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au nom du comité des arts économiques, M. *Herpin* donne lecture des rapports suivants :

1° Rapport sur un appareil à rafraîchir la bière, par Mme Ve *Jolibois*, à Dijon ;

2° Rapport sur un appareil réfrigérant, présenté par M. *Baudelot*, à Haraucourt (Ardennes) ;

3° Rapport sur un appareil dit *néo-gazogène*, destiné à préparer les eaux gazeuses, présenté par M. *Bazet*, ancien pharmacien interne des hôpitaux civils de Paris.

Ces rapports seront insérés au *Bulletin*.

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Baude* lit un rapport sur une communication adressée à la Société relativement aux travaux de fondation du pont du Rhin par M. *Castor*, l'un des entrepreneurs de ces travaux.

M. le rapporteur propose d'insérer le rapport dans le *Bulletin* avec la reproduction des dessins présentés par M. Castor. (Adopté.) (Voir plus haut, page 449.)

COMMUNICATIONS. — M. *Jules Delanoue* entretient la Société de la découverte du platine malléable.

« C'est à tort, dit-il, qu'on attribue la découverte du platine malléable à Proust, à Wollaston, à Fourcroy, à Bréant et même à Janetty qui en a établi le premier une fabrique en France.

« Au XVIIIe siècle, l'Amérique méridionale envoyait à l'Espagne non-seulement de l'or et de l'argent, mais encore un minerai en petits grains, blanc, dur, cassant et infusible qu'on nommait *platina*, c'est-à-dire argentin, du mot *plata*, argent. En 1780, un chimiste français, Pierre-François Chabaneau, essaya d'obtenir le platine en lingots, et ses recherches furent couronnées de succès. Le roi Charles III, fier d'une découverte faite dans sa capitale, fit frapper une médaille de platine en honneur de cette réussite, et accorda à Chabaneau une pension. Les brevets portent la date de 1783 ; ils constatent donc les droits de priorité de Chabaneau. »

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 6 et 20 juin, 4 et 18 juillet 1860, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Annales des mines, 3e et 4e livr. 1859.
Annales de l'agriculture française, par M. Londet. Nos 10, 11, 12.
Annales de la Société d'horticulture de la Haute-Garonne. Mars à juin.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Avril, mai.
Annales télégraphiques. Mai, juin.
Annales du commerce extérieur. Mars et avril.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Annuaire de la Société météorologique de France. Feuilles 1-4 (Bulletin des séances).
Bulletin de la Société de l'industrie minérale. 2e livr. T. V. — 1859.
Bulletin de la Société protectrice des animaux. N° 4.
Bulletin de la Société française de photographie. Mai, juin.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France. N° 3.
Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Mai.
Bulletin du musée de l'industrie, par M. Jobard. Mai, juin.
Bulletin de la Société d'agriculture de Caen. Janvier à mai 1860.
Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé Moigno. Liv. 20 à 25, t. XVI, et liv. 1 et 2, t. XVII.
La Culture, écho des comices, par M. Sanson. Mai, juin, juillet.
Le Cultivateur de la Champagne. Avril, mai, juin.
Journal des fabricants de sucre. Nos 7 à 12.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. Nos 11, 12, 13. — T. Ier. — Nouvelle période.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Mai, juin.
Journal d'agriculture de la Côte-d'Or. Mai, juin.
Journal d'éducation populaire. N° 5.
Journal des fabricants de papier, par M. L. Piette. Juin.
Le Teinturier universel, par M. Jacob. Nos 5 à 8.
La Lumière. Nos 21 à 28.
Le Technologiste, par MM. Malepeyre et Vasserot. Juin, juillet.
La Propriété industrielle. Nos 126 à 132.
Le Génie industriel, par MM. Armengaud frères. Juin, juillet.
L'Invention, par M. Desnos-Gardissal. Juin, juillet.
Le Gaz. Mai, juin, juillet.
La Réforme agricole. Mai.
Le Moniteur scientifique, par M. le docteur Quesneville. Livr. 83 à 85.
Revue universelle des mines, de la métallurgie, sous la direction de M. de Cuyper. Mars et avril 1860.
Revue agricole, industrielle de Valenciennes. Avril, mai.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Mai, juin.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Mai, juin.
Société des ingénieurs civils. Janvier, février, mars 1860, et séances des 18 mai et 1er juin.
Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales. 12e vol. 1860.
Journal of the Society of arts. Nos 392 à 399.
Newton's London Journal. Juin, juillet.
Il Nuovo Cimento da Matteucci e Piria. Mars et avril.
Polytechnisches Journal von Dingler. N° 894.
Journal of the Franklin Institute. Juin.
Revista de obras publicas. Nos 10 à 12.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXII, part. 1re.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Session 1858-59.

Principes et solutions à propos des questions économiques du jour, par M. Ernest Stamm. Broch.

Rapport sur l'ensemble des travaux des conseils d'hygiène publique et de salubrité du département de la Marne.

Rapport sur la culture du pin maritime dans les landes de Gascogne, par M. Reveil. Broch.

Exploitation des forêts de chêne-liége et des bois d'olivier en Algérie, par M. Lambert. Broch.

Théorie pratique de boulangerie, par M. Boland. 1 vol. in-8.

Cours de mathématiques à l'usage des candidats à l'école centrale des arts et manufactures, par M. Ch. de Comberousse. T. Ier. Arithmétique. Algèbre.

De l'alucite ou teigne des blés, par M. le docteur Herpin. Broch.

Analyse de plusieurs produits d'art d'une haute antiquité, par M. J. Girardin. 2e mémoire.

Rapport sur les échelles rigoureuses de réduction décimale de M. Michaut-Delacroix, par M. Lourmand. Broch.

Complément du Dictionnaire des arts et manufactures, par M. Ch. Laboulaye. 6e liv.

Notice théorique et pratique sur l'injecteur automoteur, par M. Giffard. Broch.

La France et l'Angleterre devant le traité de commerce, par M. Goldenberg. Broch.

Histoire du merveilleux dans les temps modernes, par M. Le Figuier. 4 vol. in-8. — Hachette et comp.

Publications périodiques.

Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences. Nos 21 à 26. — 1er semestre, et nos 1 et 2 du 2e semestre.

Annales de chimie et de physique. Mai, juin, juillet.

Journal des économistes. Juin.

Revue municipale. Mai, juin, juillet.

Annales des ponts et chaussées. Janvier et février 1860.

The Mechanic's Magazine. Mai, juin.

The Artizan. Juin.

The Repertory of patent inventions. Juin.

The Practical Mechanic's Journal. Juin, juillet.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

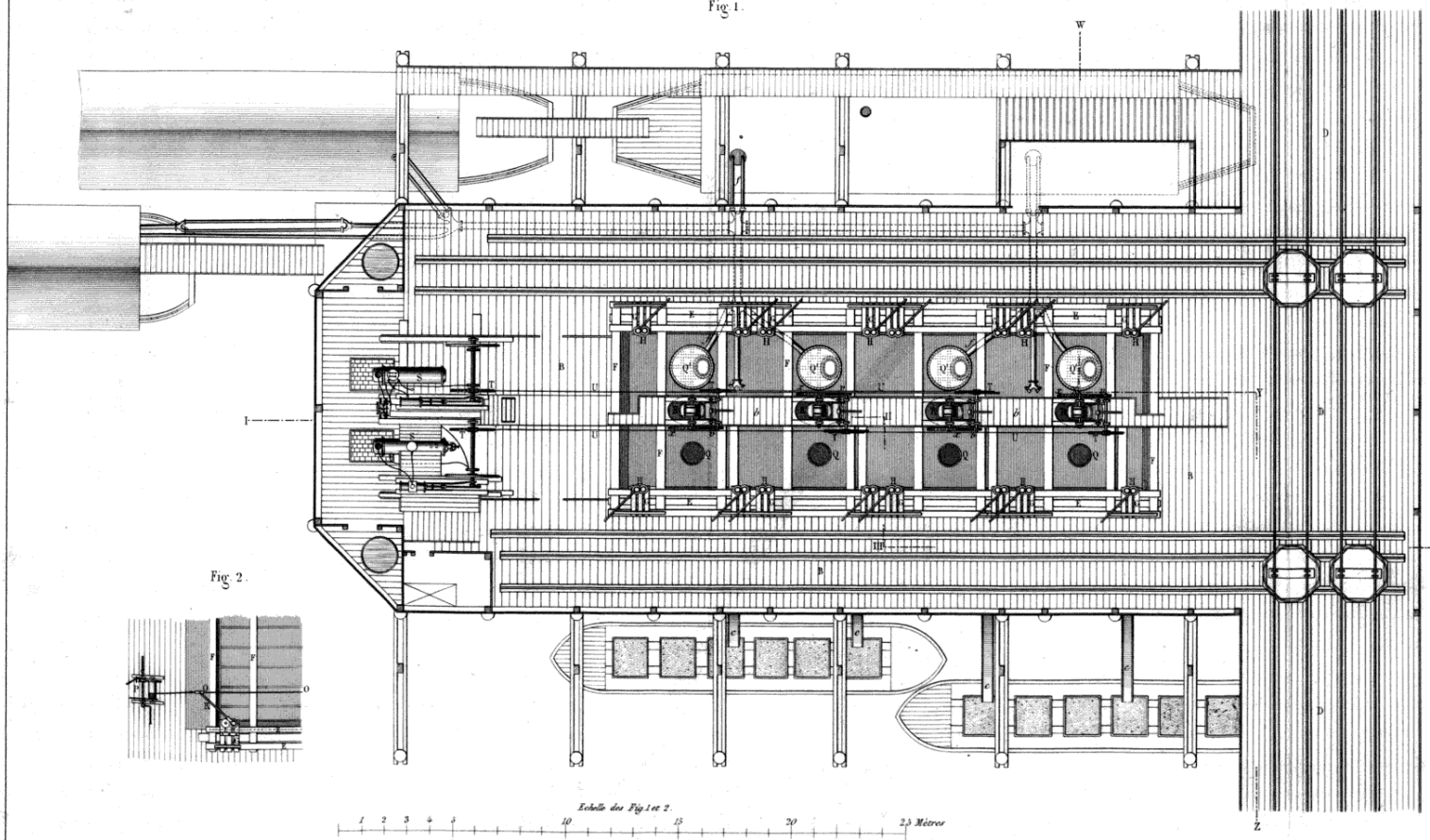
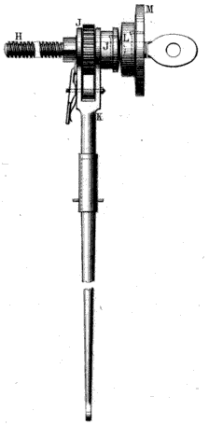


Fig. 2.

Fig. 4.



Fig. 5.



Echelle des Fig. 3 et 4.
1/10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Décim.

Imp. Lemoine et r. Jean de Beauvais, 12, Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FONDATIONS DU PONT DU RHIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

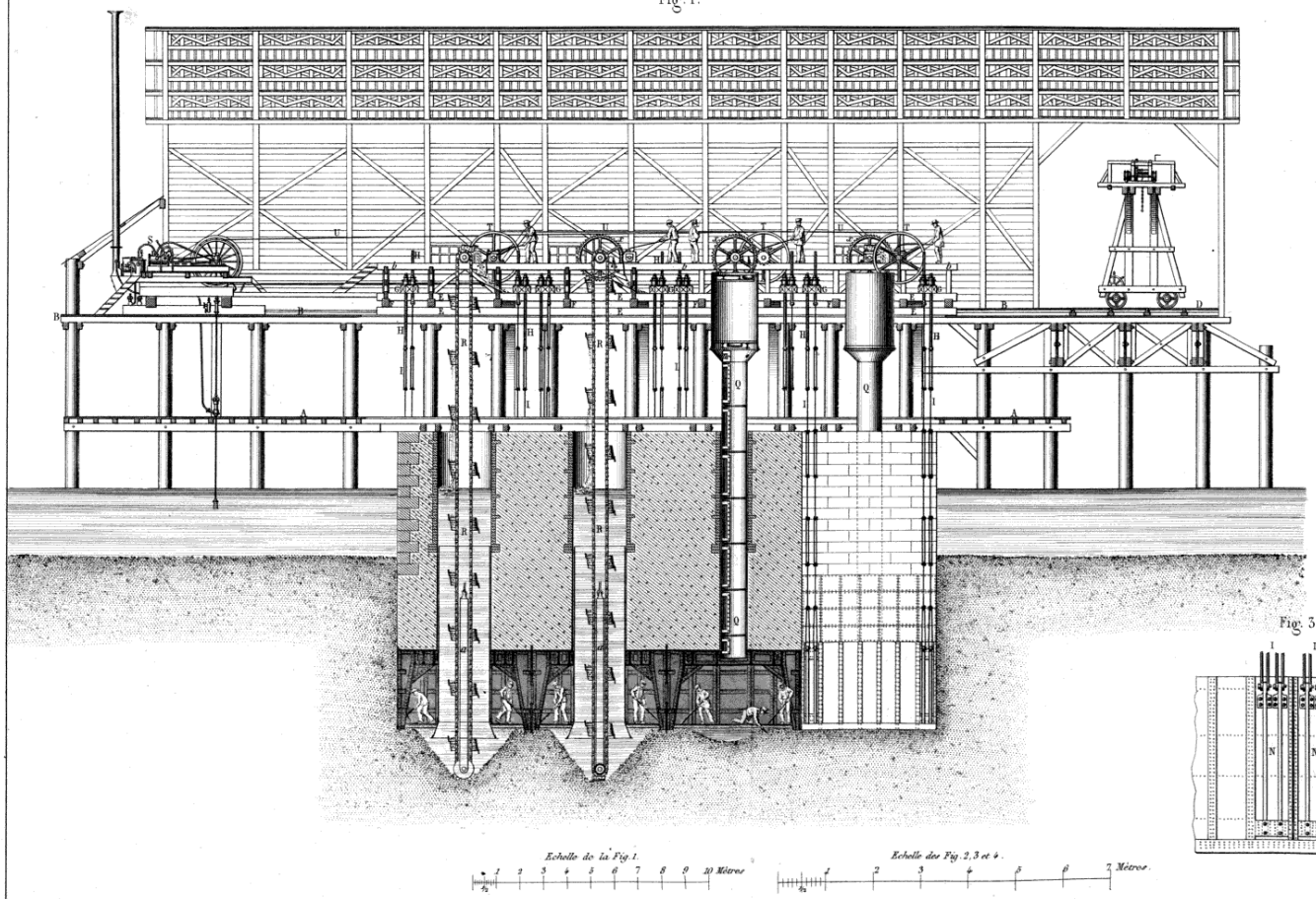


Fig. 2.

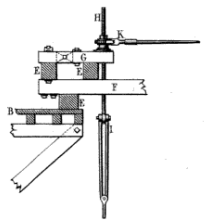


Fig. 4.

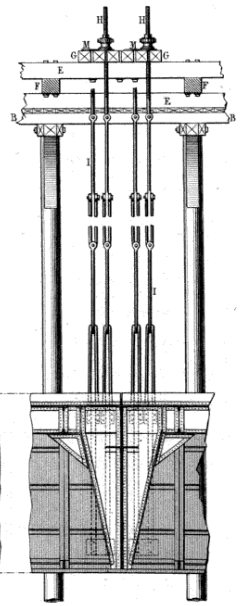
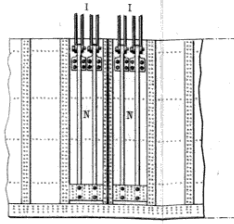


Fig. 3.



Echelle de la Fig. 1.

Echelle des Fig. 2, 3 et 4.

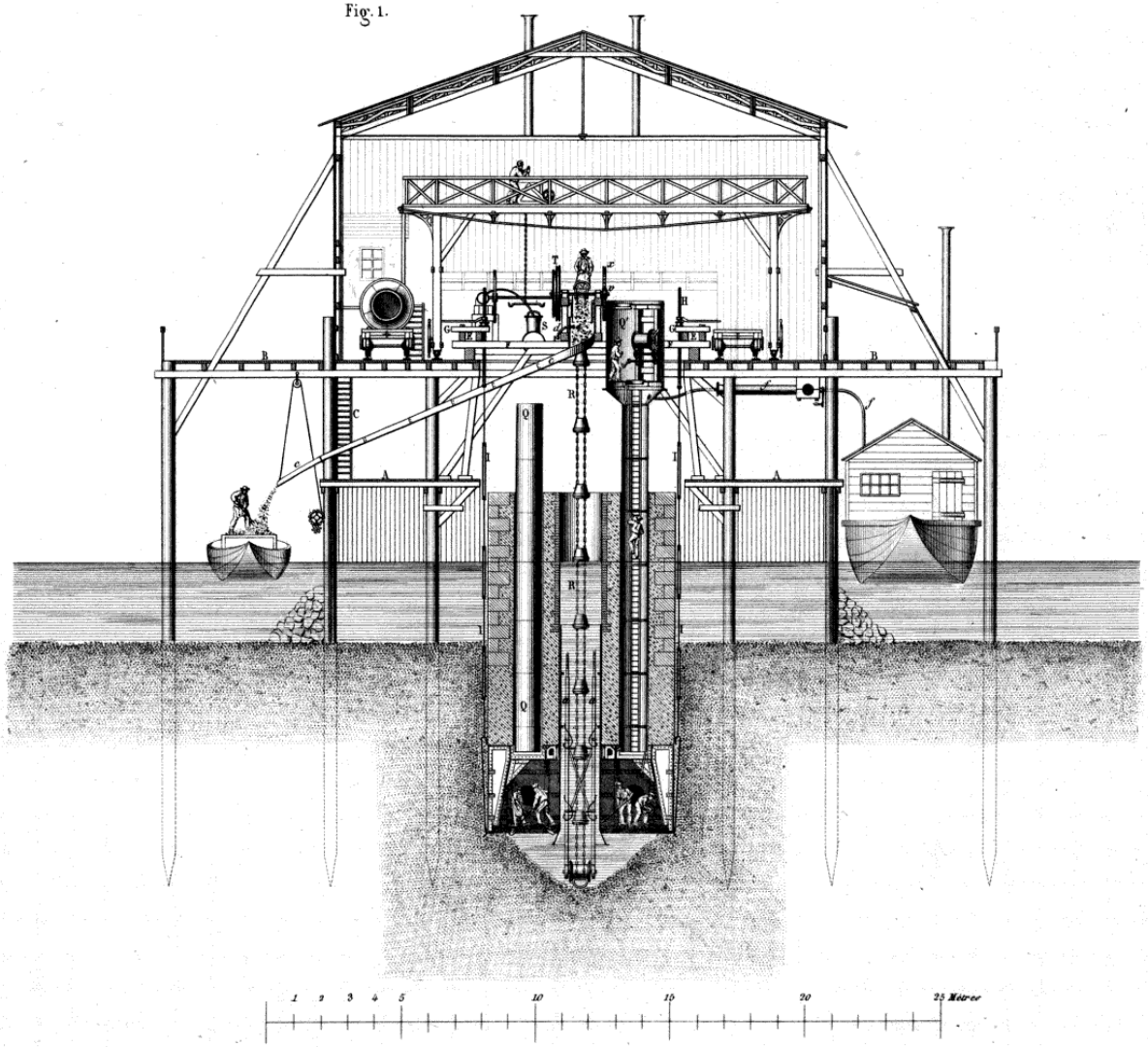
Imp. Lamoureux, r. de Beauvais, 12, Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FONDATIONS DU PONT DU RHIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.



Imp. Lemoureux, r. Jean de Beauvais, 12. Paris. Ad. Leblanc, del. et sc.

FONDATIONS DU PONT DU RHIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

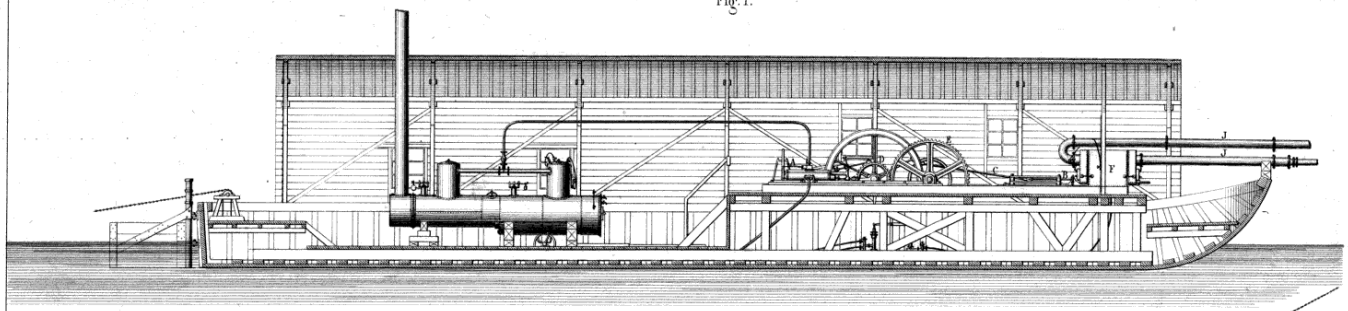


Fig. 2.

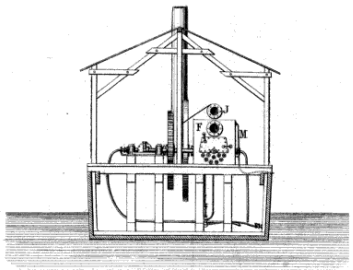


Fig. 3.

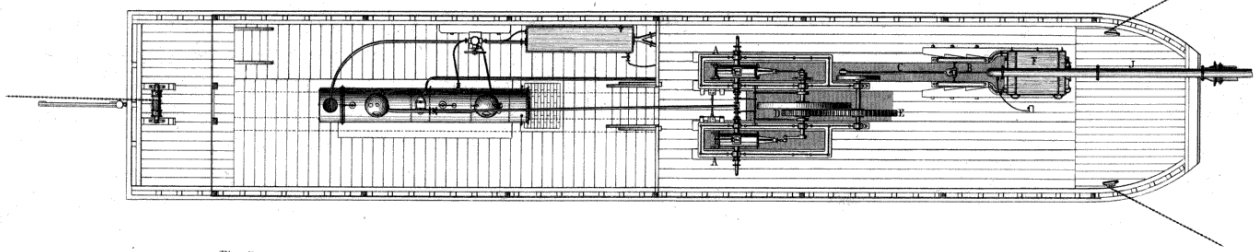


Fig. 4.

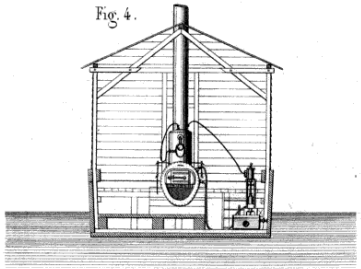


Fig. 5.

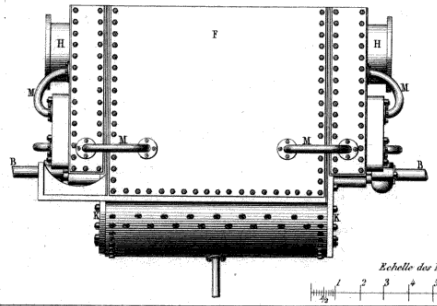


Fig. 6.

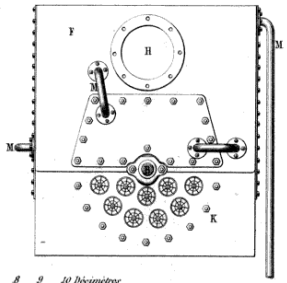


Fig. 7.

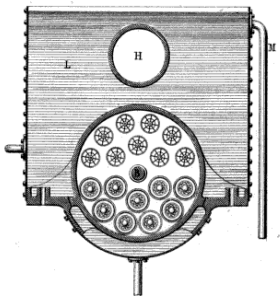
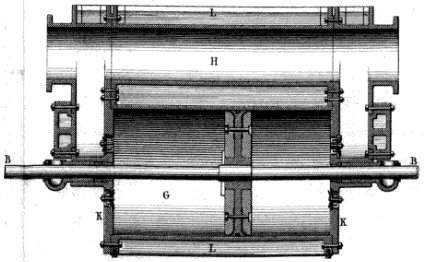
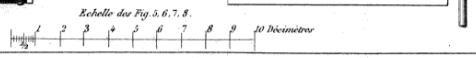


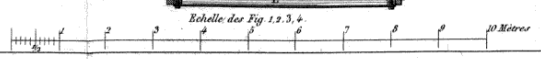
Fig. 8.



Echelle des Fig. 5, 6, 7, 8.



Echelle des Fig. 1, 2, 3, 4.



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais 12, Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

MACHINE SOUFFLANTE EMPLOYÉE AUX TRAVAUX DE FONDATION DU PONT DU RHIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — SEPTEMBRE 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. LEVOL, *au nom du comité des arts chimiques, sur la* FABRICATION DES FEUILLES D'ÉTAIN *par* M. F. MASSON, *rue de Châlons*, 20, *à Paris.*

Messieurs, M. Masson aîné, fabricant d'étain en feuilles, à Paris, a demandé à la Société de vouloir bien faire examiner de nouveaux moyens de fabrication qu'il emploie dans son industrie.

Je viens, au nom du comité des arts chimiques, vous rendre compte de cet examen.

Le travail de M. Masson consiste dans la préparation des feuilles d'étain destinées les unes à l'étamage des glaces, les autres, beaucoup plus minces, à l'usage de la chocolaterie, de la parfumerie, etc.

Chez lui, comme chez la plupart de ses confrères, le coulage sur étoffe (1) de l'étain en fusion a remplacé le laminage du lingot; cette opération s'exécute, dans ses ateliers, au moyen d'un appareil très-simple, parfaitement approprié à ce genre de travail et qui permet d'obtenir des feuilles plus grandes que celles préparées jusqu'ici par le coulage sur toile. Cet appareil

(1) Voir, dans le *Bulletin*, t. VI, 2e série, p. 169 et suivantes, à l'occasion d'un rapport sur les procédés de M. Massière, des détails sur ce mode de coulage de l'étain. Voir aussi, dans les *Voyages métallurgiques* de Jars, t. III, p. 253, la description d'un procédé très-curieux alors employé dans un atelier monétaire du Hartz, pour obtenir des lames d'argent en coulant le métal en fusion dans une espèce de lingotière formée de coutil de fil mouillé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se compose, à l'ordinaire, d'une table de pierre garnie d'étoffes préparées, sur laquelle chemine un coulissoir contenant l'étain en fusion devant former la feuille ; mais, au lieu de le faire manœuvrer à la main par l'ouvrier, il a imaginé de fixer de chaque côté le ou plutôt les coulissoirs, car il y en a deux, sur une courroie sans fin tendue verticalement et parallèlement à la table, en passant sur deux poulies dont le mouvement est commandé par une manivelle.

Voici comment se fait le travail :

L'étain fondu puisé dans une chaudière placée à proximité étant versé dans le premier coulissoir que l'ouvrier fait cheminer de haut en bas au moyen de la manivelle avec la vitesse que l'expérience lui a appris être la plus convenable, une nappe d'étain reste alors faiblement adhérente à la superficie de l'étoffe, et l'excédant du métal, encore en partie liquide, tombe dans une bâche placée à la partie inférieure de l'appareil au moment où le coulissoir, suivant le mouvement de la courroie, se renverse pour passer du côté opposé ; mais, à ce moment, le second coulissoir se présente à la partie supérieure, prêt à recevoir une seconde coulée, et la même manœuvre se répétant ainsi successivement, deux hommes aidés d'un enfant peuvent produire, par journée, 300 feuilles qui, avec l'appareil actuel, présentent chacune, pour un poids de 17 à 1,800 grammes, les dimensions suivantes : longueur, 2^m,40; largeur, 1^m,05; soit 2^m,52 superficiels : ce qui représente un poids de 740 à 750 grammes par mètre carré.

Ces grandes feuilles, superposées au nombre de 300, sont, avant d'être livrées au commerce pour l'étamage des glaces, ébarbées et battues au maillet pendant six heures, ce qui les réduit au poids d'environ 600 grammes par mètre carré et leur donne une extension correspondante à cette réduction de poids.

Ajoutons que M. Masson espère arriver prochainement à obtenir, à l'aide d'un nouvel appareil établi d'après le même système de coulage, des feuilles de 2^m,50 de largeur sur 4 mètres de longueur après la coulée.

De plus petits appareils, disposés de la même manière, fonctionnent dans l'usine de M. Masson pour l'obtention de feuilles présentant moins d'étendue et destinées, après le battage, à l'usage des enveloppes métalliques pour la parfumerie, les comestibles, etc. Les grandes feuilles défectueuses sont débitées et appropriées aux mêmes usages ; toutefois, comme elles ne doivent conserver qu'une très-faible épaisseur, elles sont soumises à deux martelages successifs ; le premier, ou dégrossissage, opération très-pénible, faite d'ordinaire de main d'homme, s'exécute chez M. Masson au moyen d'un appareil qu'il a fait breveter ainsi que le premier, et qui consiste en un martelage à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la mécanique : une masse de fer appelée *martelet*, pesant 120 kilogrammes, est mue par une petite machine à vapeur à la manière des pilons d'un bocard , c'est-à-dire qu'un arbre de couche portant une came l'élève et l'abandonne alternativement dans son mouvement de rotation ; ce martelet frappe de 50 à 55 coups par minute sur les feuilles préalablement ébarbées et superposées en trousse, que l'ouvrier déplace selon le besoin au moyen d'un mouvement mécanique de va-et-vient.

Le dégrossissage dure une heure et s'exerce sur des trousses de 600 feuilles; il est suivi d'un martelage fait de main d'homme, dans lequel 300 feuilles superposées sont battues pendant treize heures; les feuilles ont alors 82 centimètres sur 54 et ne pèsent plus, individuellement, que 25 grammes.

Nous ferons remarquer que le coulage, substitué au laminage, est une innovation qui mérite d'être encouragée avant tout, parce qu'elle ne permet d'employer l'étain que dans un état de pureté presque absolu ; on conçoit, d'ailleurs, que l'ensemble des procédés usités chez M. Masson permet de réaliser sur la main-d'œuvre actuelle de notables économies.

Le façonnage des feuilles d'étain à glaces ne revient qu'à 9 francs par 100 kilogrammes ;

Celui de l'étain à chocolat, à 11 francs ;

Le prix de revient ordinaire étant de 85 à 90 francs.

D'après les faits consignés dans ce rapport, il nous paraît que M. Ferd. Masson a fait une heureuse application à son industrie de moyens mécaniques très-simples, et nous avons l'honneur de proposer à la Société de le remercier de son intéressante communication et de publier dans le *Bulletin*, à la suite du présent rapport, la figure, avec légende, des appareils qu'il emploie, pour suppléer à la description trop sommaire que nous en avons donnée.

Signé A. LEVOL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 10 *janvier* 1860.

DESCRIPTION DES APPAREILS EMPLOYÉS PAR M. F. MASSON POUR LA FABRICATION DES FEUILLES D'ÉTAIN (PLANCHE 204).

Fig. 1. Vue de face de l'appareil servant au martelage des feuilles d'étain.
Fig. 2. Vue de profil.
Fig. 3. Vue en dessus.
Fig. 4. Vue de face de l'appareil à couler les feuilles.
Fig. 5. Vue de profil.
Fig. 6, 7 et 8. Détails.

Nous décrirons d'abord le mode de coulage des feuilles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareil à couler les feuilles (*fig.* 4, 5, 6, 7 *et* 8).

A, châssis en charpente placé dans une position verticale contre le fourneau où l'on fond l'étain.

B, brides en fer servant à fixer le châssis de chaque côté.

C, table verticale pour la coulée des feuilles; elle est maintenue par le châssis et recouverte d'une toile ayant reçu une préparation.

D, potences en fonte, au nombre de quatre, boulonnées en haut et en bas des montants du châssis et supportant les axes des poulies E.

E, poulies en fonte disposées de chaque côté du châssis près des potences D.

F, courroies sans fin reliant deux à deux les poulies de droite et de gauche.

G, coulissoirs en fonte recevant l'étain fondu (voir le détail fig. 6 et 7); ils sont placés horizontalement contre les courroies au moyen de collets de support H, et disposés à une distance l'un de l'autre telle, que, lorsque l'un se trouve près des poulies du haut et contre la table C, l'autre doit être près des poulies du bas.

H (voir le détail fig. 8), collets de support chevillés sur les courroies et maintenant deux à deux les coulissoirs; ceux-ci sont, à cet effet, munis, à leurs extrémités, de petits bras *b* venus de fonte avec la pièce elle-même (fig. 6 et 7); ce sont ces bras qu'on introduit dans les collets H, et on passe une clavette qui les maintient, mais aussi permet de les sortir facilement.

I, manivelle fixée à l'une des extrémités de l'axe des poulies supérieures et servant à commander le mouvement aux courroies qui entraînent les coulissoirs; lorsqu'un de ceux-ci descend par les brins de courroies les plus près de la table C, l'autre remonte par les brins les plus éloignés.

J sont deux lames directrices en métal légèrement recourbées à leurs extrémités, maintenues verticalement par des tiges K qui traversent librement les montants du châssis, et exerçant une pression contre le brin intérieur de chaque courroie pour empêcher le coulissoir en fonction d'appuyer trop fortement contre la table; cette pression devant nécessairement varier avec la quantité de métal que le coulissoir contient, quantité qui diminue à mesure que ce coulissoir descend, des ressorts à boudin sont placés sur chaque tige K de l'autre côté du châssis et permettent ainsi aux lames J d'agir plus ou moins sur les courroies.

Cela posé, l'ouvrier puise de l'étain avec une poche dans la chaudière du foyer, et, dès que le coulissoir supérieur est rempli, il tourne la manivelle pour le faire descendre le long de la table, opération pendant laquelle l'étain se vide en une lame mince qui se fige immédiatement contre la toile du châssis. Pendant cette descente, l'autre coulissoir remonte dans une position renversée et se retourne en arrivant en haut contre la table au moment même où le premier coulissoir, parvenu au bas de sa course, se retourne pour vider dans une bâche l'excédant d'étain non employé. Pendant qu'on détache la feuille qui vient d'être faite, on remplit le second coulissoir, et l'opération recommence aussitôt. Les figures 4 et 5 représentent les deux coulissoirs en mouvement et près de passer l'un devant l'autre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareil à marteler les feuilles (*fig.* **1**, **2** *et* **3**).

L, bâti en bois de l'appareil, formé d'un châssis assemblé sur de fortes semelles et maintenu solidement dans une position verticale par des jambes de force.

M, table horizontale à surface métallique fixée entre les montants du bâti et sur laquelle s'opère le martelage des feuilles.

N, tas ou tasseau en fonte placé sous la table au centre du système.

O, chariot disposé sur la table et servant à entraîner soit en avant ou en arrière, soit à droite ou à gauche, les feuilles d'étain, de manière à présenter aux coups du pilon les différents points de leur surface; le premier de ces mouvements est produit à la main, le second est communiqué par un petit moteur à vapeur.

P, P, vis sans fin horizontales et parallèles (fig. 3) servant à faire marcher le chariot en avant ou en arrière; elles tournent sur place, tandis que le chariot porte en tête deux écrous qui l'entraînent avec eux. Chacune de ces vis est munie, à son extrémité antérieure, d'une rosette s'engageant dans une chaîne sans fin R.

Q, manivelle servant à mettre en mouvement la vis P de droite.

R, chaîne sans fin transmettant le mouvement de la vis de droite à la vis P de gauche.

S, S, autres vis sans fin disposées dans une direction perpendiculaire aux précédentes et ayant pour fonction de faire mouvoir le chariot à droite ou à gauche; les écrous d'entraînement sont placés sous ce chariot et indiqués en ponctué sur la figure 3.

T, arbre de couche horizontal (fig. 1) tournant dans des coussinets fixés aux montants du bâti L.

U, courroie transmettant, à l'aide de poulies, à l'arbre T le mouvement de la machine à vapeur.

V, chaîne sans fin mise en action par l'arbre T et commandant la roue d'angle 1.

2,2, 3,3, 4,4, engrenages coniques disposés symétriquement de chaque côté de la roue 1 et transmettant le mouvement de cette roue aux vis S, S.

W, manchon d'embrayage servant à embrayer ou à débrayer les pignons d'angle 2,2; on conçoit, en effet, que la translation du chariot à droite ou à gauche ne peut avoir lieu simultanément avec sa translation en avant ou en arrière.

X, levier de commande horizontal du manchon d'embrayage, transmettant le mouvement à ce manchon par une suite de tiges et d'articulations que les figures indiquent assez clairement pour qu'il soit inutile d'entrer dans des détails.

Y, pilon dit *martelet* servant au battage des feuilles; il est fixé à l'extrémité inférieure d'une tige qui glisse verticalement dans des collets boulonnés aux traverses supérieures du bâti; une came calée sur l'arbre de couche T soulève le pilon par sa tige, et le laisse retomber sur les feuilles d'étain à l'endroit où le chariot les a amenées.

Z, levier à fourche destiné à tenir le pilon relevé lorsqu'on veut empêcher la came d'agir.

Z', autre levier servant à mettre en prise la courroie U ou à la rejeter sur la poulie folle de l'arbre T.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La manivelle Q et les leviers X, Z et Z′ se manœuvrent tous par devant, en sorte qu'un seul ouvrier suffit pour la conduite de l'appareil.

(M.)

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur une* PROTESTATION DE DIVERS PASSEURS EN COULEUR DES ARMES, *à Saint-Étienne, relativement au rapport sur le procédé de* M. THIRAULT, *propre à préserver le fer de l'oxydation* (1).

Dans sa séance générale du 28 mars dernier, la Société a décerné à M. Thirault, pharmacien, à Saint-Étienne (Loire), une médaille d'argent pour un procédé propre à colorer le fer, l'acier et la fonte, et à les préserver de l'oxydation.

Par une lettre en date du 9 mai, MM. César, Lallier, Chaumat et Cadel, passeurs en couleur des armes dans la même ville, ont adressé à la Société une protestation contre le rapport qui lui a été présenté par le comité des arts chimiques, prétendant que M. Thirault n'a fait que reproduire des procédés depuis longtemps exécutés dans les ateliers des passeurs en couleur de la fabrique de Saint-Étienne et appartenant au domaine public.

A l'appui de leurs prétentions, ils ont signalé plusieurs faits qui sembleraient de nature à les justifier, à savoir que non-seulement ils les appliquent journellement, que l'un d'eux, M. César, les a décrits, en 1853, dans un brevet d'invention, mais qu'en 1854, sur les indications de M. Rousse, professeur de physique au Lycée, M. Lallier, autre signataire, a exécuté des produits qui ont été présentés, en 1857, à S. Exc. M. le Ministre de la guerre, et que le Ministre a renvoyés à l'examen d'une commission chargée de comparer les divers procédés proposés.

Quelle que soit l'honorabilité de M. Thirault, ce n'était pas à lui qu'il convenait de s'adresser pour obtenir des renseignements sur les questions soumises à la Société ; le comité les a demandés à diverses personnes et en particulier à M. le commandant Briant, directeur de la manufacture d'armes de Saint-Étienne, que sa position met à même de connaître les procédés employés dans le but qui nous occupe, et rapporteur de la commission chargée, par S. Exc. M. le Ministre de la guerre, de l'examen des moyens de conserver les armes.

Il résulte de ces documents

Qu'avant l'application du procédé de M. Thirault on mettait en couleur

(1) Voir ce rapport au *Bulletin* de janvier 1860, p. 21.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rouille les canons de fusil par un dérochage destiné à faire ressortir les dessins obtenus avec une étoffe fer et acier.

Ces procédés sont décrits dans les articles 6, 80, 81 d'un règlement du 1er mars 1854 sur l'entretien des armes dans les corps. La couleur est brune et transparente.

Pour les canons en fer, on passe aussi une couleur rouille et on détermine des taches plus claires au moyen d'une molette; c'est le faux damas.

Quelquefois, pour rendre la couleur plus foncée, on frotte la pièce avec du beurre d'antimoine, de la sanguine, etc.

Pour les armes blanches, on les porte à une température élevée, 300° environ, et on recuit au bleu.

Chaque ouvrier faisant mystère des procédés qu'il emploie, le commandant Briant ne peut indiquer que par ouï-dire l'application que quelques-uns d'eux feraient d'une couche d'acide nitrique ou de teinture d'acier, et de l'introduction des canons dans l'eau bouillante au sein de laquelle on les maintiendrait pendant un temps plus ou moins long.

Les passeurs en couleur ont été appelés, en concurrence avec M. Thirault, à opérer sur diverses armes. Deux se sont présentés et retirés lorsque le Ministre a exigé la communication de leurs procédés.

L'un d'eux, le sieur César, a envoyé des échantillons préparés par le sieur Lallier, *ouvrier de M. Thirault.*

La commission n'a pu douter que le procédé suivi par le sieur Lallier fût celui de M. Thirault, en comparant les produits préparés antérieurement par le sieur César et fournis par lui à la commission.

Ainsi que l'établit le rapport présenté à la Société par le comité des arts chimiques, les applications du procédé de M. Thirault ont déjà eu lieu sur une grande échelle, et elles se continuent aujourd'hui sur des instruments de chirurgie, les fils des télégraphes et diverses parties de machines à vapeur fixes ou mobiles.

La lettre des passeurs en couleur indique, comme opposable au procédé de M. Thirault, un brevet pris par M. César le 17 septembre 1853 et non le 22, ainsi que l'indique la lettre, et qu'elle signale comme tombé dans le domaine public.

Les annuités de ce brevet ont, en effet, cessé d'être payées, ce qui ne semblerait pas donner lieu de croire que son auteur y attachât une grande importance : il était indispensable d'en connaître la nature; dans ce but, le rapporteur en a pris lecture.

Le procédé consiste à oxyder, n'importe par quel moyen, l'arme sur laquelle on opère, et à la placer, pendant quelque temps, dans l'eau en ébul-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lition, à passer ensuite dessus un acide, par exemple sulfurique, nitrique, chlorhydrique, oxalique ou tartrique, pour ARRÊTER *l'oxydation*, et, après l'avoir essuyée, à la frotter avec de l'huile. *L'acier est coloré en blanc et le fer en noir*, est-il dit dans le brevet.

On aperçoit bien là le principe de la réaction qui donne lieu à la formation d'un oxyde noir de fer; mais l'intervention des acides, la *coloration en blanc de l'acier, en noir du fer,* ne peuvent être comprises, et en répétant le procédé on n'arrive à aucun résultat.

M. Thirault a emprunté au domaine public des faits sur lesquels il a fondé un procédé rationnel dans son principe, décrit avec exactitude dans ses détails, fournissant avec facilité des résultats qu'il a annoncés, et susceptible d'être exactement reproduit en se conformant à ses prescriptions. La Société n'a donc pas à regretter la récompense qu'elle a décernée pour son application.

Des renseignements particuliers, de l'exactitude desquels nous ne pouvons douter, il résulte que deux des signataires de la lettre adressée à la Société ont déclaré qu'ils avaient été induits en erreur et qu'ils ne persistaient pas dans leurs assertions.

Si les auteurs de la protestation dont il s'agit s'étaient bornés à la présenter à la Société, il n'y aurait autre chose à faire que de déposer comme renseignements le présent rapport aux archives; mais, comme ils ont cru devoir, pour la reproduire, s'adresser à la presse quotidienne, le comité pense que publicité doit être donnée à ce rapport, et a l'honneur de vous proposer d'en ordonner l'insertion dans le *Bulletin*.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 18 *juillet* 1860.

SALUBRITÉ.

NOTE SUR UN TRAVAIL D'ASSAINISSEMENT EXÉCUTÉ DANS LA SAVONNERIE DE MM. ARLOT ET COMP., A LA VILLETTE, PAR M. FÉLIX FOUCOU, INGÉNIEUR CIVIL.

L'usine de MM. Arlot et comp., qui est l'ancienne savonnerie Viltart, est renommée, dans le quartier de la Petite-Villette, par les exhalaisons que sa cheminée rejette, à certaines heures, dans l'atmosphère.

Ces exhalaisons sont dues à un dégagement abondant de vapeurs méphitiques, produites par le traitement des issues de boucheries, que l'on soumet à l'ébullition pour en extraire tout le suif qu'elles renferment.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A leur arrivée dans l'établissement, les matières sont jetées dans seize grandes chaudières contenant un poids d'eau proportionnel, et cuites à feu nu par seize foyers correspondants, placés en contre-bas. Après une ébullition de quelques heures, le liquide est traité par les moyens ordinaires pour l'extraction du suif, dont la plus grande partie est vendue, tandis que l'autre sert à fabriquer un savon particulier. En outre des seize chaudières à suif, l'usine renferme donc des chaudières à savon chauffées également à feu nu, mais dont les exhalaisons, très-faibles d'ailleurs, n'ont rien de méphitique.

Les fumées de tous ces foyers sont appelées, par deux grands canaux souterrains, dans une seule et même cheminée de 33 mètres de haut sur $1^{m},50$ de diamètre à la base.

Avant qu'on n'exécutât le travail qui va être décrit, les vapeurs de chaque chaudière à suif étaient appelées sous la grille de son propre foyer par un canal séparé, partant du haut de la hotte et descendant verticalement sous la grille. On avait espéré, de cette façon, décomposer, au moins en partie, les vapeurs dégagées; mais, loin de se décomposer, elles ne faisaient que ralentir la combustion et nuisaient par conséquent au tirage. Ne pouvant, dès lors, s'écouler avec une vitesse suffisante par l'ouverture pratiquée dans la hotte, elles s'accumulaient au-dessus des matières en ébullition, et s'échappaient à travers les vides de la porte de la chaudière en se répandant dans les ateliers ; dans les heures d'ébullition active, la vue en était obscurcie, et il était impossible de résister longtemps aux émanations fétides qui en résultaient.

Appelé à examiner les meilleurs moyens à employer pour faire disparaître ces causes d'insalubrité, M. Foucou a cru devoir faire procéder d'abord à l'étude des produits dégagés par l'ébullition. A cet effet, on a recueilli dans des flacons, au-dessus des chaudières et à l'abri de l'air extérieur, une certaine quantité de vapeurs qui ont été analysées par M. de Luca, au laboratoire du collége de France, pendant l'été de 1858. La moyenne de ces analyses a fourni la composition suivante :

Acide carbonique	1.15
Eau	0.95
Oxygène	18.05
Azote	72.00
Carbures d'hydrogène	7.66
Hydrogène sulfuré	Traces.

Une aussi forte proportion de carbures d'hydrogène fit penser que, une fois décomposées sous l'influence de la chaleur, les vapeurs fourniraient une combustion active, capable de maintenir constamment une température élevée sur le trajet des nouvelles vapeurs à décomposer, et de faire ainsi disparaître les odeurs méphitiques.

On construisit alors un petit foyer d'expérimentation à travers lequel on fit passer directement les vapeurs de deux chaudières. Cet appel direct eut pour premier résultat d'améliorer beaucoup le tirage de leurs foyers ; on s'assura ensuite qu'il ne sortait du foyer d'expérimentation que de l'acide carbonique, de l'azote et de l'eau; enfin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il fut impossible de distinguer au sommet de la petite cheminée de ce foyer aucune émanation méphitique.

Sur ces données, on procéda à la construction définitive d'un grand foyer placé au pied de la cheminée de l'usine, et à travers lequel passent aujourd'hui toutes les vapeurs des chaudières à suif. Il en est résulté immédiatement : 1° la disparition complète des vapeurs qui se répandaient autrefois dans les ateliers; 2° la décomposition de ces vapeurs avant leur sortie dans l'atmosphère.

Ainsi que l'indiquent les figures 1 et 2 de la planche 205, on a construit un égout collecteur de $0^m,60$ sur $0^m,80$, avec égalité de section sur tout son parcours, et communiquant avec toutes les chaudières. Cet égout débouche dans le foyer, et, grâce à un diaphragme percé de trous, les vapeurs n'arrivent au-dessus de la couche de combustible qu'en veines très-divisées.

Avant de se rendre dans la cheminée, ces vapeurs traversent une voûte épaisse en terre réfractaire, qui surplombe la grille sur l'arrière du foyer et qui est percée d'un grand nombre d'ouvertures en communication avec la cheminée. Cette voûte, étant portée au rouge-blanc, contribue à emmagasiner, sur le passage des vapeurs, une quantité considérable de chaleur : pour décomposer un poids quelconque de vapeur d'eau, une partie de cette chaleur doit être absorbée sans doute; mais la combustion de l'hydrogène résultant de cette décomposition restitue précisément la même quantité de chaleur, et il reste en excédant toute celle que fournit la combustion des 7.66 de carbures d'hydrogène. Or cet excédant contribue, concurremment avec le combustible en ignition, à conserver, pendant tout le temps du travail, une haute température dans le foyer supplémentaire.

On remarquera, en outre, que dans ce foyer on a séparé avec soin le lieu de la combustion du charbon, du lieu de la décomposition des vapeurs. De cette façon, il est toujours possible de se rendre maître du foyer et d'en modérer ou d'en accélérer, à volonté, la combustion; car ce n'est jamais que de l'air pur qui passe à travers le combustible, et tout ce que les vapeurs des chaudières peuvent entraîner de gaz nuisibles à la combustion ne traverse que la voûte au lieu de traverser le combustible, comme cela a été quelquefois pratiqué.

La séparation absolue des deux fonctions, dans le foyer supplémentaire, est le point le plus important du travail; car elle a permis non-seulement de régulariser la marche des diverses réactions chimiques nécessaires, mais encore de réaliser immédiatement un appel complet et énergique de toutes les vapeurs. Ces dernières, en traversant les orifices de la voûte réfractaire, n'y éprouvent, en effet, qu'une résistance très-faible par rapport à celle qu'elles rencontreraient à travers l'épaisse couche du combustible.

La grille du foyer a $0^m,90$ sur $1^m,20$; on y brûle du coke, afin d'avoir, dans les produits de la combustion, le moins de vapeur d'eau possible; dans ce cas particulier, d'ailleurs, l'expérience a démontré qu'une chaleur par rayonnement était préférable à une chaleur par contact de la flamme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour bien conduire l'opération, il faut d'abord allumer le foyer supplémentaire en même temps que ceux des chaudières, fermer le registre qui amène les vapeurs dans ce foyer, et ouvrir celui qui leur donne issue dans la cheminée par le canal souterrain des fumées. De cette manière, la voûte réfractaire s'échauffe sans avoir à subir aucune cause de refroidissement, et elle arrive promptement au rouge-blanc ainsi que les parois du foyer; c'est à ce moment environ que commence l'ébullition dans les chaudières. En établissant alors la communication de l'égout collecteur avec le foyer, les vapeurs sont aspirées avec force, décomposées au passage, et, si l'on maintient convenablement le feu, il ne s'échappe, par la cheminée, ni vapeur ni exhalaisons.

L'expérience ayant été répétée un très-grand nombre de fois, et même en présence de quelques-uns de MM. les membres du conseil de salubrité, il est incontestable que la négligence du chauffeur ou le désir d'une économie mal entendue sur le coke, dont la dépense maximum n'excède pas 3 fr. par jour, pourraient seuls donner lieu à des plaintes de la part des habitations voisines.

En résumé, M. Foucou croit pouvoir tirer du succès de cette opération les trois conséquences suivantes :

1° Il est possible, dans les usines qui disposent de grandes cheminées, de produire, par appel, une ventilation énergique des ateliers et de débarrasser les ouvriers des émanations ou des vapeurs nuisibles au milieu desquelles ils travaillent quelquefois ;

2° La décomposition des vapeurs des chaudières à suif peut s'effectuer partout avec facilité et régularité, à la condition qu'on ne les fasse point passer sur le charbon incandescent ;

3° Cette décomposition entraîne l'anéantissement des émanations fétides, longtemps avant leur sortie de la cheminée de l'usine.

LÉGENDE RELATIVE AU SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT EXÉCUTÉ PAR M. FOUCOU (PLANCHE 205).

Fig. 1. Plan général montrant le foyer supplémentaire, la grande cheminée d'appel et les seize chaudières à suif débarrassées des hottes qui les recouvrent.

Fig. 2. Section verticale partielle suivant la ligne X Y de la figure 1.

Fig. 3. Section verticale d'une chaudière à suif et de son foyer.

A, chaudière à suif dégageant les vapeurs méphitiques pendant l'ébullition des matières.

B, hottes recouvrant les chaudières (figure 3).

C, porte de chargement pour chaque chaudière.

D, foyers des chaudières au nombre de seize comme celles-ci.

E, cheminée d'appel de l'usine servant à entraîner les vapeurs des chaudières et les fumées des foyers.

F, canaux conduisant à la cheminée les fumées de tous les foyers de chaudières et en général de tous les foyers de l'usine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

G, foyer supplémentaire où viennent se décomposer les vapeurs méphitiques des seize chaudières avant de se rendre dans la cheminée.

H, égout collecteur, dans lequel débouchent les hottes de toutes les chaudières et amenant au foyer G les vapeurs méphitiques.

I (fig. 2), prise d'air auxiliaire ménagée pour le cas où les vapeurs des chaudières n'entraîneraient pas avec elles, en arrivant au foyer G, assez d'oxygène pour brûler les gaz combustibles qu'elles renferment.

J, diaphragme percé d'ouvertures de $0^m,01$ de côté, donnant passage aux vapeurs méphitiques et les amenant, par conséquent, sur le foyer G dans un état très-divisé.

K, voûte réfractaire percée d'un grand nombre de trous qui livrent passage aux produits de la combustion du foyer G, ainsi qu'à ceux de la décomposition des vapeurs méphitiques.

L (fig. 2), registre vertical destiné à intercepter la communication entre le foyer G et la cheminée E.

M, registre horizontal servant à établir à volonté une communication entre l'égout H et les canaux F, et à évacuer, par l'un de ces canaux, les vapeurs des chaudières pendant la mise en feu du foyer G.

N, second registre vertical permettant, par sa fermeture, de détourner les fumées des foyers des chaudières et de les faire passer par le foyer G, en ayant soin, toutefois, d'ouvrir en même temps le registre M.

ARTS ET INDUSTRIE.

SUR LES ARTS ET L'INDUSTRIE DU JAPON; PAR M. LE DOCTEUR J. MACGOWAN.

(*Extrait d'une communication faite par l'auteur devant la Société des arts de Londres le 3 février* 1860.)

A quelque point de vue qu'on le considère, le Japon est un pays des plus remarquables. Le géologue y peut facilement étudier les éruptions volcaniques, car il y rencontre plus de volcans en activité que dans toute autre partie du globe de même étendue, et nulle part ne lui sont offertes une abondance et une variété plus grandes de richesses métallifères; le botaniste y trouve un vaste champ de récolte dans ses hautes montagnes qui dépassent quelquefois la limite des neiges et dans ses forêts qui renferment des arbres d'essence entièrement nouvelle; le zoologiste y peut faire une ample moisson dans l'échelle la plus infime du règne animal; enfin, sous le rapport de la politique, de la philosophie, de la religion, etc., il n'est pas moins curieux d'examiner un aussi vaste empire qui s'étend par 23° 1/2 de latitude et qui, tout en conservant à travers les siècles la plus entière liberté, en restant complétement indépendant des autres nations, a su, grâce à son seul génie, atteindre à un degré de civilisation relativement très-avancé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'or est abondant au Japon ; il y existe avec l'argent dsns la proportion de **1** à **5** ; on dit même que, dans certaines circonstances, ces deux métaux ont été, à poids égal, échangés l'un pour l'autre. Cette abondance ne prouve pas qu'il existe de nombreux gisements d'or natif, car elle peut simplement être due à une accumulation graduelle de ce métal provenant du système d'isolement pratiqué par cette intelligente nation.

On trouve l'or en poudre au sud de Jesso, dans la province de Sado.

La monnaie d'argent ou ***Ichibu*** affecte une forme toute particulière ; on la rencontre dans les provinces de Dewa, Sado et Tasimo. Ce métal n'existe pas en grande quantité, mais deviendra nécessairement abondant pour peu que le courant métallique qui s'est établi à l'est continue à se développer.

Le Japon est remarquable par sa richesse en cuivre ; c'est là un fait bien connu. Avant même de mettre le pied sur cette terre remarquable, on est frappé de la profusion avec laquelle ce métal est répandu à bord des navires, où il sert bien moins au doublage que dans un but d'ornementation. Quant à son usage dans les villes, il est général. Ainsi les gouttières et les volets des maisons sont en cuivre ; les piliers et les galeries en sont recouverts. On l'emploie également pour les portes monumentales des cités, ainsi que pour certaines idoles placées dans les temples. On peut dire que, sans les entraves opposées à l'exportation, le Japon pourrait approvisionner, à lui seul, pour quelque temps, tous les marchés du monde. Les habitants sont, en outre, très-habiles à préparer des alliages de ce métal.

Le fer fait, en général, défaut. Une grande partie de ce métal provient, comme dans quelques parties de la Chine, du sable des rivières. Pendant la saison d'été, hommes, femmes et enfants sont occupés à laver ce sable, et c'est à grand'peine qu'ils parviennent à en extraire de petites quantités d'un oxyde de fer noir qui est ensuite soumis à la fusion. Ainsi qu'on peut le penser, la coutellerie est très-grossière ; il n'y a que quelques armes blanches qui méritent d'être signalées, mais qui sont très-chères en raison du prix de la main-d'œuvre et de la grande quantité d'or employée dans leur ornementation ; la lame est faite avec de l'acier en barre de bonne qualité, et, pour lui donner la trempe, on l'enduit d'une pâte composée de porcelaine en poudre, de charbon de bois et de potasse, on laisse sécher au soleil, puis on fait chauffer au rouge-blanc et on plonge enfin dans l'eau tiède. La peau de chagrin de la poignée, le singulier assemblage d'or et de fer qui en fait la décoration, et surtout l'emploi de l'or massif comme ornementation, font de ces armes un juste objet de curiosité (**1**).

On trouve également, au Japon, des mines d'antimoine, d'étain, de plomb et de mercure. Quant aux nombreux volcans en activité, ils fournissent du soufre natif en grande abondance. Mais ce qui intéresse le plus la civilisation du pays et le commerce

---

(1) M. Macgowan a rapporté différents objets d'art et d'industrie japonais, entre autres une encyclopédie illustrée intitulée, ***Richesses des mers et des montagnes***, des spécimens de coutellerie, un rabot et une scie de charpentier, des limes, des faucilles employées pour couper les moissons, certaines espèces de bois, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'océan Pacifique, c'est l'importance que présentent les gisements de houille qu'on a découverts dans presque toutes les îles qui longent l'Asie orientale, entre Bornéo, qui appartient à l'Angleterre, et Sagalien, qui est devenu la propriété de la Russie. On peut donc espérer que les Japonais ou les Chinois de l'île de Formose pourront un jour fournir du charbon aux bâtiments à vapeur.

« J'ai visité, dit M. Macgowan, plusieurs houillères du Japon, et je crois que, si leurs produits n'ont pas les qualités désirables, cela tient moins à leur nature qu'à l'ignorance complète des habitants dans l'art d'exploiter. Les Japonais ont bien, à une certaine époque, demandé à la Hollande quelques machines; mais, soit qu'elles fussent défectueuses, soit que personne n'ait su les conduire, toujours est-il qu'elles n'ont apporté aucun changement favorable dans l'état des travaux. A Desima (*Tchou-Tao*), île située au sud-ouest de Nagasaki, j'en ai trouvé plusieurs dans un état complet de rouille, et j'ai vu les mineurs travailler dans des circonstances assez désavantageuses pour faire douter de la véracité des récits qui ont représenté la condition des travailleurs de cette contrée sous des couleurs favorables. C'est sur la côte de Fizen, si je me souviens bien, que j'ai vu des enfants tout à fait nus et des femmes presque complétement dépourvues de tout vêtement, et cela par un froid assez vif, remonter la colline, pour ainsi dire à quatre pattes, en s'attelant à de petits chariots remplis de houille. En présence d'un pareil spectacle, il est permis de faire des vœux pour que les machines viennent affranchir ces malheureux d'un travail aussi sauvage. »

Les forêts du Japon fournissent certaines essences de bois qui sont, pour ainsi dire, inconnues en Europe, et qui pourraient y être utilisées avec profit, s'il était possible d'en faire venir en quantité suffisante (1).

Un des produits naturels les plus remarquables est cette cire végétale dont plusieurs échantillons importants sont déjà parvenus en Angleterre, au grand profit de ceux qui, les premiers, en ont fait l'importation (2). Depuis que les Japonais en connaissent la valeur commerciale, ils semblent prendre des dispositions pour cultiver, sur une plus grande échelle, l'arbuste qui fournit cette cire; nul doute qu'une exploitation bien entendue et pourvue de machines convenables ne permette d'augmenter la production et d'en diminuer en même temps le prix de revient. La préparation consiste à faire cuire les baies de l'arbuste et à les soumettre à une chaleur et à une pression suffisantes; mais, avant que la matière ne devienne un produit marchand, elle doit, pour arriver à un degré de blancheur convenable, subir une assez longue préparation.

---

(1) Le rabot rapporté par M. Macgowan est fait de l'une de ces espèces particulières de bois : à ce propos, l'auteur croit devoir faire remarquer les différences qui existent entre certaines de nos pratiques opératoires et celles de la majeure partie des Japonais et des Chinois; c'est ainsi, par exemple, que leurs menuisiers rabotent en amenant l'outil vers eux au lieu de le pousser, et que leurs tailleurs, au contraire, cousent dans le sens où nous rabotons, ce qui les oblige nécessairement à tenir toujours en dehors la pointe de l'aiguille.

(2) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 520.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On sait les applications nombreuses que les Japonais font de cette espèce de vernis dite *laque*, dont ils se servent pour donner aux surfaces de bois et de métal une apparence presque vitreuse. Après avoir parlé des soins multipliés que réclame sa préparation et des nombreuses falsifications qu'on lui fait subir en Europe, l'auteur exprime le regret que les douanes ne lui aient permis d'en introduire que quelques faibles échantillons.

Parmi les autres spécimens de l'industrie japonaise qu'il a rapportés, M. Macgowan cite les produits qu'on tire d'un arbre spécial connu sous le nom de *mûrier à papier* (*paper mulberry*). Le papier que cet arbre permet de préparer et qu'on fabrique sur une très-grande échelle sert à une foule d'usages, suivant les différentes manipulations qu'on lui fait subir; c'est ainsi qu'on en fait des ombrelles, des parapluies, des vêtements imperméables, et jusqu'à une espèce de ficelle extrêmement solide. Quelques variétés de papier sont aussi fines et aussi douces que de la batiste et servent à faire des mouchoirs de poche; enfin on fabrique du papier vélin et des articles en papier mâché qui sont vraiment remarquables.

M. Macgowan a rapporté aussi des échantillons de différentes espèces de porcelaine et, entre autres, de l'espèce dite *coquille d'œuf* (*eggshell China*), dont l'extrême délicatesse n'exclut pas la dureté et dont les principales qualités sont une transparence et une légèreté admirables. Les Japonais excellent également dans certaines montures en osier tressé qu'ils adaptent avec beaucoup de goût à divers objets en porcelaine et en cristal. Les petits articles d'utilité journalière ne leur sont pas, du reste, étrangers; ils se servent de porte-bougies, de lanternes, etc., ingénieusement combinés, et ont imaginé pour leurs bains un instrument de massage, composé de petits cylindres dont l'emploi est très-efficace.

Le coton est cultivé au Japon sur une grande échelle et fournit en abondance des vêtements aux basses classes de la population; les fabricants de Manchester pourront, sans doute, trouver là un débouché d'une grande importance. A en juger par la nature de l'approvisionnement actuel, les lainages trouveront à s'y placer également bien. Quant à la chaussure de cuir ordinaire, on a déjà commencé à en importer à Nagasaki pour la substituer aux incommodes sandales qui s'agrafent entre les doigts. Cette substitution doit être attribuée surtout à l'adoption récente de certaines pratiques de l'art militaire européen.

L'histoire rapporte que, dans l'origine, les Chinois, les Japonais et les Aztecs connaissaient l'art de tisser les plumes. Il existe bien encore certaines coiffures en plumes montées sur clinquant qui ont un aspect assez riche, mais c'est là tout ce qui reste d'une industrie artistique qui n'existe plus et qui pourrait tout au plus inspirer nos modernes fabricants.

Les Japonais, ainsi que le prouvent leurs livres illustrés et leurs cartes topographiques, ont su porter l'art de la typographie à un degré remarquablement élevé. Il n'est pas une ville de quelque importance qui ne possède sa carte, indiquant avec une grande exactitude toutes ses rues et ses principaux bâtiments; c'est le cas, à cet égard, de citer en première ligne Jeddo, dont le port (Kanagawa) a été ouvert au commerce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par le récent traité. Il existe une carte de l'empire dont toutes les principautés sont diversement coloriées et qui indique avec beaucoup de soin les degrés de longitude et de latitude.

L'horlogerie du Japon n'est pas moins digne d'attention ; M. Macgowan cite une horloge qu'il a achetée dans le pays et qui montre la manière dont on y compte les heures, dont la longueur, calculée d'après le lever et le coucher du soleil, varie nécessairement avec chaque saison.

L'auteur fait remarquer que, dans ces derniers temps, les relations commerciales du Japon s'étant réduites, par année, d'une part à un seul navire avec la Hollande, et d'autre part à moins d'une demi-douzaine de jonques avec la Chine, on ne fondait que bien peu d'espérances sur l'avenir ; mais il pense que le traité de commerce ne peut que favoriser la création de relations nouvelles, et que, si les Japonais n'ont pas encore acheté beaucoup d'articles anglais et américains, il n'y a pas de doute que la demande ne prenne de l'accroissement du jour où ils apprendront à se créer de nouveaux besoins, car ils sont déjà riches en moyens de satisfaire ceux qu'ils possèdent.

M. Macgowan termine en exprimant l'espoir que le Gouvernement usera de toute son influence pour empêcher que, par suite de la liberté de commerce, l'usage immodéré de l'opium ne pénètre au Japon et n'en vienne, comme en Chine et en Turquie, à abrutir les habitants.

(M.)

MÉTALLURGIE.

DE L'EMPLOI DU PROCÉDÉ BESSEMER POUR LA FABRICATION DE L'ACIER ; PAR M. A. DELVAUX DE FENFFE, INGÉNIEUR CIVIL DES MINES, PROFESSEUR AGRÉGÉ CHARGÉ DU COURS DE MÉTALLURGIE A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

Il y a quelques mois, nous avons publié les résultats connus à cette époque sur l'emploi de ce procédé pour la fabrication de l'acier. Depuis lors, de nouveaux renseignements ont paru et ont montré tout l'avenir que présente l'invention de l'ingénieur anglais. En Suède, des essais nombreux et persévérants sont parvenus à vaincre les difficultés que rencontre toujours l'introduction d'une nouvelle industrie. Quant à l'Angleterre, on n'ignorait pas que M. Bessemer continuait à perfectionner son procédé, mais on ne savait que peu de chose sur les résultats de son travail. Au mois de mai de cette année (1859), il s'est décidé à rompre le silence et, à l'Institution des ingénieurs civils de Londres, il a lu une notice dans laquelle il fait connaître l'état auquel est parvenu le nouveau mode employé pour la décarburation totale ou partielle de la fonte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I. — *Fabrication de l'acier en Suède.*

Lorsque M. Tunner, savant métallurgiste autrichien, a visité en 1857 les usines sidérurgiques de la Suède, il y avait appris que quelques essais de cette méthode d'affinage y avaient été opérés sans succès. Mais ces essais avaient été exécutés d'une manière si imparfaite, que l'on ne pouvait évidemment en tirer aucune conclusion.

La 4e livraison de 1858 des *Annales du Jern-Kontoret* donne, sur le procédé Bessemer, des renseignements très-importants. Elle contient un rapport officiel fait aux commissaires du Jern-Kontoret, par M. Grill, un des employés supérieurs de cette association des maîtres de forges suédois. Abstraction faite de l'autorité du rapporteur, le contenu de son travail témoigne d'une connaissance parfaite de l'état des choses et fournit par là un contingent d'une très-grande importance pour l'appréciation de ce nouveau procédé d'affinage dans les différentes périodes de son développement. Voici la traduction de ce rapport :

« Lorsque, au mois de mai de cette année (1858), j'ai eu l'honneur de présenter un rapport verbal à Messieurs les commissaires, sur la situation où se trouvait alors la fabrication de l'acier à Edsken, il y avait des alternatives de pour et de contre; quelquefois on pouvait espérer des résultats favorables, d'autres fois les chances étaient contraires. Cependant, après les changements exécutés au mois de juin dans la construction du fourneau, on a obtenu constamment des résultats plus favorables.

« Tout l'avantage de cette méthode repose sur la possibilité de pouvoir avec certitude diminuer la teneur en carbone de la fonte jusqu'au point où le produit reste de l'acier, c'est-à-dire peut se forger, se souder et possède la faculté de se durcir par un refroidissement brusque. En même temps la masse doit conserver une température suffisante, non-seulement pour couler hors du fourneau, mais aussi pour que, en quelques instants d'un repos tranquille dans le four, elle se débarrasse des bulles d'air et des particules de scories mélangées; après quoi, elle doit être encore assez fluide pour pouvoir être coulée dans des moules. Dans une étude plus exacte de la marche de ce procédé, on trouve que cette méthode de décarburation, de même que les autres modes d'affinage, exige pour son exécution une scorie riche en fer qui est produite ici immédiatement par la combustion d'une partie du fer au moyen de l'action du vent de la soufflerie.

« Les essais qui ont été faits pour supprimer ou remplacer cette formation de scories n'ont conduit à aucun résultat tout à fait satisfaisant. Ces essais ont consisté dans ce qui suit :

« 1° Pendant le travail on a insufflé de l'oxyde de manganèse et du minerai des Bispberg réduits en poudre très-fine; ce minerai est du fer magnétique pur très-riche;

« 2° On a placé de cette poudre dans le fourneau avant d'y laisser arriver la fonte;

« 3° On a cherché à former séparément ces scories par la combustion de petits débris d'acier et de fonte;

« 4° On a insufflé de la vapeur d'eau en même temps que de l'air chaud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Parmi ces moyens on a trouvé que l'emploi des rognures d'acier agissait le plus énergiquement, mais d'une part il était difficile de déterminer leur combustion convenable, et d'autre part les moules en étaient obstrués; en tout cas l'on devait éviter cet inconvénient.

« Pour élever la température, on a essayé de diminuer les dimensions du four et d'échauffer le vent. La dilatation de l'air produite par son échauffement et la moindre quantité d'oxygène atmosphérique avaient un effet très-prononcé sur le prolongement de la période d'affinage, et il en résultait une fusion moins chaude et un acier dur. On a trouvé, en définitif, que le seul moyen tout à fait efficace dans ces deux cas est d'employer une quantité de vent convenable et abondante.

« Les minerais les plus manganésifères, comme ceux de Dannemora, Vindtjerne, Længvik et Kræknas, sont ceux qui, dans l'ancienne répartition des buses en deux rangées superposées, fournissaient une coulée satisfaisante, au moins en ce qui se rapporte à la possibilité d'obtenir un acier mou. C'est pourquoi on a placé, dans chaque charge du haut fourneau, d'abord $37^{k},5$ et plus tard $22^{k},4$ de ces minerais. Mais, comme l'acier s'est montré moins tenace dans l'étirage, on a de nouveau laissé de côté le minerai de Kræknas, et il en est résulté que, pendant longtemps, on n'a pas obtenu de l'acier assez doux. Le vent employé n'était pas assez efficace, ce qui provenait ou bien de ce que la quantité de vent était insuffisante en elle-même, ou bien de ce que sa répartition sur deux rangs superposés était moins convenable. Le diamètre des six tuyères supérieures de $0^{m},01$ était certainement choisi pour qu'il passât par là assez approximativement la même quantité de vent que par les tuyères inférieures de $0^{m},0165$. Mais, comme le vent sortant par les tuyères supérieures devait parcourir un chemin beaucoup plus court à travers la fonte, on perdait une partie de son action pour l'affinage.

« Qu'il en ait été ainsi, c'est ce que prouve le mieux la modification qui s'est opérée dans la marche du travail pour la formation de l'acier, lorsqu'on a exécuté les changements suivants. Ils consistent à descendre les tuyères supérieures jusqu'au niveau des autres, c'est-à-dire jusqu'à $0^{m},053$ au-dessus du fond ; ainsi le fer est monté à un niveau plus élevé que précédemment au-dessus des tuyères, qui ont toutes reçu un diamètre de $0^{m},02$. L'effet de ce changement s'est montré immédiatement par une allure plus rapide, plus vive et plus régulière, par un bouillonnement plus énergique et par un achèvement plus complet de l'affinage proprement dit. En même temps que ces modifications, on a aussi fait la voûte du four plus basse de $0^{m},50$ pour maintenir une chaleur plus concentrée dans un espace plus resserré. On s'est procuré une nouvelle rigole de coulée en fer forgé pour recevoir l'acier fabriqué, et l'on a fermé le trou de coulée avec un bouchon conique en brique réfractaire, au lieu de l'enduire à l'ordinaire avec de l'argile. Ainsi la rigole de coulée pouvait être plus échauffée par l'extérieur et l'intérieur. C'était très-important en ce que l'acier coulait vivement hors de la rigole, n'y laissait qu'un résidu insignifiant et ne bouchait pas le trou de coulée. Le four actuellement en usage est représenté pl. 206, fig. 1 à 3, avec l'indi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cation de la forme qu'avait la voûte précédemment. Par suite de ces modifications, le four est d'une construction plus facile, puisque le canal pour le vent peut être fait sans cloison et moins élevé.

« La machine soufflante, qui, avant l'élargissement des tuyères, ne faisait que 60 à 70 coups par minute, dépasse maintenant 80 coups. Le temps du soufflage est actuellement terminé en sept à dix minutes, tandis que, avant ces changements, il durait douze à vingt minutes et quelquefois même une demi-heure. La pression du vent, qui, antérieurement, s'élevait de $0^m,622$ à $0^m,80$ de mercure, est descendue, avec l'élargissement des tuyères, à $0^m,311$ ou $0^m,414$. Il serait difficile maintenant de hâter encore l'affinage par une nouvelle augmentation du vent, parce que, dans ce cas, le bouillonnement de la masse pourrait devenir trop violent.

« Au commencement du soufflage on doit modérer avec exactitude la pression du vent pour prévenir un dégagement de gaz beaucoup trop énergique.

« Après les modifications indiquées plus haut, on n'avait plus aucune raison d'essayer des minerais quelconques plus manganésifères, qui avaient la plus forte tendance à se bien affiner en maintenant une température élevée.

« Après que l'appareil d'étirage (probablement des marteaux) eut été achevé à Hœgbo, il fut alors possible d'avoir un contrôle exact sur les produits fabriqués jusqu'alors. On a trouvé que l'acier obtenu depuis les modifications introduites présentait de grands avantages sur le précédent, non-seulement par rapport à la douceur, la soudabilité et la ténacité, mais aussi relativement à l'exemption de scories et d'autres défauts. L'acier, au sortir du four Bessemer, se montre beaucoup plus chaud et plus liquide, de sorte que le four et la rigole de coulée restaient presque purs et sans dépôts, et, dans la cassure des lingots obtenus, on ne pouvait que rarement ou jamais découvrir des scories.

« On classe l'acier étiré non-seulement d'après le degré de dureté, mais encore on le distingue en première classe, seconde classe et rebut; la seconde classe contient seulement les défauts insignifiants de la surface. Il n'est pas encore possible d'indiquer les rapports en poids, la consommation de combustible, etc., dans l'étirage de l'acier; mais nous donnons, d'après le journal de l'usine d'Edsken, le tableau des résultats obtenus du 18 juillet au 8 septembre. Nous faisons ici la remarque que l'espèce d'acier n° 2.5 se laisse étirer et s'approche le plus de l'acier fondu dur anglais, quant à l'aspect et à la manière dont il se comporte. Les qualités n°s 3, 3.5, 4 et 4.5 peuvent toutes être soudées et étirées, en les travaillant avec les précautions habituelles, nécessaires pour toute autre espèce d'acier.

« La perte au feu, qui est indiquée de 14,36 pour 100 dans le tableau, ne s'élève pas réellement à plus de 12 pour 100 à cette usine, parce qu'une partie des déchets de fonte, qui ont été pesés en une fois pour plusieurs charges communes, n'est pas indiquée spécialement pour chaque charge en particulier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DURETÉ de L'ACIER Nos	NOMBRE de CHARGES.	ON A OBTENU EN LINGOTS d'acier parés.	ON A OBTENU POUR 100.	DURÉE MOYENNE des CHARGES.	OBSERVATIONS.
		K.		Minutes.	
1	1	252	0,13	15	Avant que le four ait été reconstruit.
2	10	5,951	3,28	10,3	
2.5	27	16,938	9,34	9,7	
3	63	37,416	20,64	10,1	Se laisse bien souder et étirer, c'est la meilleure qualité pour les usages ordinaires.
3.5	70	36,831	20,32	9,9	
4	21	9,840	5,43	9,9	
4.5	4	1,618	0,90	9,6	
	196	108,846	60,04		
Déchet d'acier. . . .		44,111	24,32		Propre à la refonte.
Déchet de fonte. . . .		2,290	1,28		
TOTAL.		155,247	85,64		
Perte au feu.		26,034	14,36		
En tout.		181,281	100,00		

« On voit, d'après ce tableau, qu'en moyenne on a employé pour chaque charge environ 925 kilog. de fonte, et que l'on en a obtenu à peu près 792 kilog. de produits, y compris les déchets d'acier et de fonte. La production par jour s'est élevée à 2,100 kilog. »

Quoique ces résultats authentiques paraissent laisser encore plusieurs points douteux et beaucoup à désirer, cependant ils donnent une preuve non méconnaissable que, dans des circonstances propices, le procédé Bessemer peut être employé en grand avec avantage pour la fabrication de l'acier.

Dans la première livraison de 1859 des *Annales du Jern-Kontoret* se trouve un nouveau rapport de M. le directeur Grill, dans lequel il constate de nouveau les heureux résultats obtenus par le procédé Bessemer en Suède. M. Tunner a publié ce rapport dans le *Journal des mines* d'Autriche.

« La fabrication de l'acier à Edsken a été continuée avec les mêmes résultats favorables dont j'ai eu l'honneur de vous entretenir dans mon rapport du 8 septembre 1858. On peut maintenant admettre comme certain que la méthode Bessemer a atteint un tel degré de développement, que non-seulement on peut diriger et régler le travail sous le rapport technique, mais en outre ce procédé peut, sous le rapport économique, soutenir la lutte avec les autres méthodes pour la fabrication de l'acier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« On peut considérer comme entièrement convenable tout l'acier produit à Edsken du 18 juillet jusque inclus le 12 décembre de l'année passée ; cet acier est désigné sous le nom d'*acier en lingots*. Pendant ce temps on a fait 584 charges dans le four Bessemer, et on a employé à peu près 5,214 q. m. de fonte et de brocailles du travail antérieur. On en a obtenu 63,39 pour 100 d'acier en lingots parés et prêts pour le forgeage. En outre, on a produit 20,20 pour 100 de déchets d'acier et 1,49 de déchets de fonte ; par conséquent, la perte au feu a été de 14,92 pour 100. On a fait abstraction de toute la production jusqu'au 18 juillet, parce que le mélange de scories et la présence de pailles ne permettaient pas de considérer la qualité comme assez bonne pour la livrer au commerce. Cependant, comme je l'ai déjà indiqué dans mon rapport précédent, la perte au feu indiquée alors de 14,12 pour 100, et celle actuelle de 14,92 n'est pas exacte, mais trop élevée, parce qu'une partie des déchets de fonte a été repesée sans en tenir compte à l'avantage du travail de l'acier. En réalité, la perte au feu ne dépasse pas 12 pour 100.

« On n'a fait aucune modification essentielle ni dans le travail ni dans la construction du four, mais on en a construit un troisième, et on s'en est servi alternativement avec les deux qui existaient déjà antérieurement. Pour obtenir les lingots d'acier avec une surface nette et exempte de soufflures, on a essayé avec un bon résultat le coulage en siphon, et probablement aussi dans l'avenir ce procédé se présentera comme très-convenable. On a aussi essayé de faire couler l'acier fluide dans les moules au moyen d'un entonnoir plus étroit fait en matière réfractaire, afin que le jet tombe dans le milieu du moule sans toucher les parois. Cette disposition a également présenté des avantages.

« A Hœgbo l'étirage de l'acier a été surtout limité au forgeage sous le marteau-pilon, afin d'obtenir des produits destinés au réchauffage et à l'étirage fin. Il n'y a eu qu'une quantité comparativement insignifiante qui a pu être achevée sous les marteaux étireurs et fournir des produits pour le commerce ; cela provient du manque général d'eau motrice. Pour s'en rendre indépendant, on construit maintenant deux nouveaux marteaux étireurs, ainsi que des feux de chaufferie, et on les a placés près d'une machine à vapeur qui se trouvait déjà dans cette usine. En outre, on a établi une plus petite machine à vapeur spéciale pour activer la soufflerie des divers fours à réchauffer. Quand ces constructions seront achevées, tous les ateliers nécessaires seront tout à fait en ordre. Depuis le 14 juillet on a dégrossi sous le marteau-pilon environ 130,500 kilog. de lingots d'acier qui sont généralement bons, et avant la fin de l'année cette quantité s'élèvera à 151,200 kilog., le marteau-pilon pouvant, dans ces derniers temps, travailler par semaine plus de 13,550 kilog.

« Les résultats de l'étirage de l'acier du 1er novembre au 4 décembre sont réunis dans le tableau suivant :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	ON A OBTENU		ON AVAIT LIVRÉ.
	EN TOUT.	POUR 100.	
Au marteau-pilon.	K.		K.
En produit forgé.	54,919	96,75	
En déchets.	255	0,45	
Et la perte au feu a été de.	1,589	2,80	
TOTAL.	56,763	100,00	56,763
Au marteau de la chaufferie.			
En produit réchauffé.	6,838	94,71	
En déchets.	43	0,59	
Et la perte au feu a été de.	339	4,70	
TOTAL.	7,220	100,00	7,220
Au marteau étireur fin.			
En acier étiré fin.	3,238	90,98	
En acier de rebut et déchets.	214	6,02	
Et la perte au feu a été de.	107	3,00	
TOTAL.	3,559	100,00	3,559

« En tout on a obtenu depuis les lingots d'acier jusqu'à l'acier étiré fin :

Bon acier fini.	83,38 pour 100.
Acier de rebut et déchets. . .	6,54
Perte au feu.	10,08
	100,00

« Pour pouvoir mieux juger le travail, on doit encore remarquer ici que le forgeage sous le marteau-pilon donnait, en moyenne, des barres carrées de $0^m,059$ de côté, et celui sous le marteau étireur des barres d'environ $0^m,026$, après une chaude suante douce; mais, sous le petit marteau, l'acier était étiré à la chaleur rouge sous des sections moindres et très-variées.

« L'acier trempé n° 3.5 donne le meilleur résultat en acier marchand sans défaut. Un acier de ce genre qui, à l'inspection la plus sévère, laisse apercevoir à la surface de petits défauts, comme des fissures longitudinales, et des signes de défauts superficiels

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les lingots, ne peut pas voir disparaître ces défauts plus tard dans le réchauffage et le forgeage ; il donne les secondes qualités d'acier. Ces défauts se présentent le plus souvent dans les aciers mous, qui exigent, pour le soudage, une température si élevée, que l'acier de fortes dimensions est facilement brûlé. Ces défauts proviennent évidemment de la coulée de l'acier dans les moules, et pour ce motif on doit avoir la plus grande attention pour surmonter complétement aussi cette difficulté que l'on peut dire être actuellement la *seule* qui existe encore.

« L'acier est si chaud et a tant de fluidité, que l'on peut couler dans des moules en terre des plaques employées pour les changements de voies aux chemins de fer, et on les faisait avec de l'acier n° 3.5. Ces plaques ont été placées à la station de Gefle ; ainsi l'on a pu voir bientôt si elles répondaient aussi bien à leur but que celles coulées en Angleterre avec l'acier fondu ordinaire.

« Tous les déchets, tant du four Bessemer que de l'étirage, sont excellents pour la refonte dans les foyers. Au moyen d'une seule fusion ils donnent un bon fer, dur et tenace ; aussi ils ont, par quintal, une valeur d'environ 2 fr. 23 c. de plus comparativement à la fonte provenant des mêmes minerais, et c'est à ce prix qu'on les vend en effet.

« Quant à la question importante de savoir jusqu'à quel point l'acier Bessemer convient à tous les usages et correspond au prix de 89 fr. 29 c. à 111 fr. 61 c. le quintal métrique, que les producteurs en demandent actuellement, le débit futur donnera là-dessus la réponse la plus certaine. D'après les opinions exprimées par plusieurs ouvriers habiles, depuis que le travail est arrivé à une marche assurée, cet acier remplit toutes les conditions que l'on peut exiger des meilleures marchandises. On fait ressortir surtout la facilité de son traitement, sa fixité lors des chaudes et des trempes répétées, ainsi que sa ténacité. Comme exemple de cette dernière propriété, je puis indiquer qu'à Kolsva, avec un foret de cet acier trempé au n° 3.5, on a percé quatorze trous dans une plaque de fonte blanche de $0^{m},04$ d'épaisseur. Après ce travail, le foret possédait encore tout son taillant sans qu'on ait eu besoin d'y toucher.

« M. le consul Gœrassan, qui a fait, en automne, un voyage à l'étranger pour introduire cet acier en Angleterre et sur le continent, a obtenu les témoignages les plus flatteurs, même relativement à l'emploi pour des outils très-fins, et il a reçu des commandes de Bœrsig à Berlin, de Hetherington à Manchester, etc. »

Tels sont les renseignements consignés dans le rapport officiel de M. Grill sur ce procédé, dont on lui avait fait un devoir spécial d'observer la marche et les résultats.

Depuis ce rapport, M. Tunner a reçu d'une source digne de confiance de nouveaux renseignements qui vont jusqu'à la fin de juin 1859.

« Parmi les entreprises les plus récentes pour le développement de l'industrie sidérurgique en Suède, l'introduction du procédé Bessemer occupe incontestablement le premier rang. Il a maintenant dépassé la période des essais, puisqu'il est parvenu à fournir des résultats certains et constants. Les consommateurs d'aciers les plus expérimentés déclarent que cet acier est meilleur que l'acier fondu ordinaire rencontré dans le commerce, et qu'on peut le comparer à l'acier fondu anglais. Le prix actuel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour l'acier choisi de Suède obtenu par le procédé Bessemer est de **111** fr. **61** c. par quintal métrique. L'usage dans ce pays en est cependant faible, et ce n'est que très-lentement qu'on parvient à réussir sur les marchés étrangers, parce que, de toute part, on rencontre l'opposition des intérêts préexistants. C'est uniquement pour ce motif que dans d'autres usines de la Suède on retarde l'introduction de cette nouvelle méthode, car on y voit maintenant partout que l'on a une grande certitude d'être en état non-seulement de fournir de l'acier d'une qualité déterminée, mais encore aussi du fer. D'ici à peu de temps, le prix diminuera probablement de moitié.

« La chose essentielle, dans cette méthode, est de travailler avec beaucoup de vent, soumis à une forte pression, de sorte que la charge d'environ **840** kilog. soit achevée en sept à dix minutes. Ainsi la chaleur est concentrée, la masse est plus fluide et la séparation des scories est plus complète. Il n'est pas douteux qu'on puisse couler des bandages de locomotives qui devront seulement passer un peu au forgeage ou plutôt au laminoir. Déjà des essieux de qualité tout à fait supérieure ont été coulés, et ils n'avaient ensuite besoin que d'être légèrement retouchés. En Suède, la fabrication de l'acier fondu avec des creusets cessera probablement tout à fait, puisqu'on est maintenant persuadé que la méthode Bessemer est plus convenable et plus économique. »

Ces renseignements provenant de Suède concordent avec les précédents et sont entièrement dignes de foi ; aussi l'on doit considérer comme hors de doute l'utilité du procédé Bessemer pour la fabrication de l'acier dans ce pays, quoique la faible durée du four Bessemer, ainsi que les nombreuses réparations et interruptions de travail avec ce four, laissent encore quelques questions non résolues.

On voit, d'après les renseignements qui précèdent, qu'en Suède on est arrivé, avec ce procédé, au moins aussi loin qu'en Angleterre même ; la fonte suédoise, étant plus pure, facilitait extrêmement l'exécution de cette méthode, surtout pour la fabrication de l'acier, parce que, dans une opération aussi rapide, la séparation des matières étrangères n'a pas lieu d'une manière suffisante, lorsqu'il s'en trouve beaucoup dans le métal à traiter. Cependant les premiers essais n'ont pas non plus réussi en Suède, et même toute l'entreprise y aurait été abandonnée, si la Société industrielle suédoise ne lui avait pas accordé un prêt considérable.

D'après les expériences précédentes de la Suède, on ne doit pas le moins du monde douter que toute *bonne fonte grise ou blanche*, provenant des minerais de bonne qualité fondus avec du combustible pur, soit très-propre pour la production de l'acier par la méthode Bessemer, quoique, jusqu'à présent en Suède, on ait uniquement employé avec succès les fontes grises ou faiblement truitées.

La fonte doit seulement provenir d'une allure assez chaude et être riche en carbone, mais du reste être pure et de bonne qualité. Pour obtenir la température nécessaire dans le four Bessemer, on doit exécuter rapidement le travail sur une grande quantité de fonte et avec un vent abondant, lancé sous une forte pression.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. — *Fabrication du fer et de l'acier en Angleterre.*

En sa qualité de président de la section de mécanique de l'Association britannique, M. W. Fairbairn a lu, au mois de septembre 1858, un rapport sur les progrès de la technique mécanique, et il s'y exprime de la manière suivante sur le procédé Bessemer :

« Depuis que l'invention de Bessemer est connue (août 1856), on y a introduit des perfectionnements tels que maintenant est arrivée la période de transition entre l'ancien travail consistant à refondre, à finer et à puddler le fer cru, et le nouveau système de fabrication qui est plus direct et continu.

« Actuellement on obtient des plaques et des barres d'acier sans le secours d'un travail intermédiaire de longue durée. On peut donc admettre avec raison que, pour la construction des machines, etc., la fonte sera remplacée par une matière tout à fait nouvelle, qui présente l'avantage d'une résistance beaucoup plus grande. Les découvertes de Bessemer se sont déjà montrées d'une très-grande valeur pour l'industrie, et l'on doit certainement en attendre l'introduction de perfectionnements encore plus grands, au moyen desquels on pourra produire de l'acier sous forme de tôles et de barres presque aux mêmes prix auxquels il est possible maintenant de fabriquer le meilleur fer. »

Dans la séance du 24 mai 1859 de l'Association des ingénieurs civils de Londres, M. Bessemer a lu une notice sur l'état actuel de la fabrication du fer et de l'acier au moyen de ce procédé. Nous donnons ici cet intéressant travail :

« Nous nous occuperons d'abord du mode ordinaire de fabrication du fer au moyen du puddlage. Dans ce procédé, le fer, après avoir pris nature par suite de la disparition du carbone, est rassemblé en loupes et porté ensuite, aussi rapidement que possible, sous l'appareil de compression. Là on expulse une grande partie de la scorie fluide, ainsi que d'autres impuretés mécaniquement mélangées; il reste alors une masse ou balle de fer composée de milliers de fragments isolés de métal. Toute la surface de chacun de ces fragments est plus ou moins recouverte d'oxyde de fer sec, ou de silicate fluide de ce métal. La grande pression exercée par des moyens mécaniques suffit pour écarter l'enduit liquide des parties contiguës, pour mettre ainsi leurs surfaces en contact intime et, par conséquent, pour opérer l'union de ces parties. Mais la totalité de la matière ainsi déplacée ne pourrait pas se frayer un chemin dans les interstices de la masse de fer affiné, et par conséquent elle se trouve enfermée dans les nombreuses cavités du métal, en y produisant des parties pailleuses et des solutions de continuité. Quelque grands que soient ensuite le travail du métal et son élaboration sous les cylindres, on ne pourrait expulser complétement les portions de scories, d'oxyde de fer sec et de sable qui sont mélangées avec la masse et y sont disséminées; ces impuretés produisent des pailles et des criques qui rendent le fer plus ou moins défectueux.

« Ces imperfections sont les conséquences naturelles et inévitables des conditions dans lesquelles on produit actuellement le fer malléable, et il en résulte que des dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fauts du même genre doivent aussi nécessairement exister dans l'acier produit au moyen du puddlage. L'état granulaire du métal et l'action exercée sur lui par la chaleur et l'oxygène doivent inévitablement, dans les deux cas, oxyder toute la surface des nombreuses molécules dont on veut former une seule masse. Le mélange de scories et d'autres matières provenant du fourneau ne peut pas non plus être évité d'une manière certaine dans le travail de l'acier; enfin il est aussi difficile que dans la fabrication du fer d'amener chaque particule du métal au même degré de décarburation et d'affinage. En outre, on a encore l'inconvénient provenant de ce que certaines portions du métal se décarburent complétement et sont converties en fer malléable.

« Ainsi le fer présente un contraste très-défavorable avec les autres métaux ductiles qui tous sont exempts de scories interposées dans la masse. Ils n'ont ni parties tendres ni parties dures, et chez eux les molécules isolées n'ont pas besoin d'être soudées ensemble; mais ces métaux sont parfaitement homogènes et exempts de tout mélange mécanique de substances étrangères. L'or, l'argent, le cuivre, le zinc, l'étain et le plomb possèdent cette précieuse exemption des défauts généralement rencontrés dans le fer puddlé; ils la doivent uniquement à ce fait, qu'ils sont purifiés et raffinés à l'état fluide, et à ce qu'on en forme des lingots lorsqu'ils sont encore à l'état de fusion. Par là on assure la cohésion de toutes les particules de la masse. Si donc tous les autres métaux ductiles deviennent plus sains et plus homogènes que le fer par le raffinage à l'état de fusion et par le coulage dans des moules, tout en ne perdant rien de leur extrême ductilité, pourquoi le fer resterait-il toujours une exception à la règle générale? A cela on peut répondre avec raison que, jusqu'ici, la température excessivement intense, nécessaire pour fondre le fer pur et le maintenir à l'état fluide, a présenté une barrière insurmontable, car la plus haute chaleur des fourneaux suffit seulement pour montrer que la fluidité est un état possible de ce métal.

« On ne doit donc pas s'étonner de voir que beaucoup de personnes aient considéré comme une véritable chimère et le rêve d'un homme enthousiaste la proposition de M. Bessemer quand, pour la première fois, il a parlé de convertir la fonte liquide en fer malléable, et de maintenir cette fluidité du métal pendant un temps suffisant pour permettre de le couler dans des moules, et cela sans l'emploi d'un combustible quelconque pendant ce travail. Mais néanmoins son opinion a été reconnue complétement exacte, et elle a été appuyée par un grand nombre d'hommes scientifiques de l'époque. Entièrement convaincu de l'exactitude du principe sur lequel repose le nouveau procédé, M. Bessemer a, en 1856, donné connaissance de sa découverte à l'Association britannique. Ensuite, sans s'inquiéter des incrédules, il a poursuivi jusqu'à présent ses recherches en silence pendant plusieurs années, jusqu'à ce qu'il fût en état de prouver à ses adversaires, d'une manière pratique, que, par son procédé, on pouvait produire très-économiquement du fer et de l'acier de meilleure qualité que par les procédés défectueux et chers généralement en usage maintenant.

« L'insuccès de quelques-uns des essais antérieurs a été attribué à tort, par certaines personnes, à ce que le métal était brûlé; par d'autres, à l'absence de scories et à l'état cristallin du métal coulé. Il est presque inutile de dire qu'aucune de ces causes n'a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de rapport avec l'insuccès du procédé, dans les cas où l'on n'a pas réussi. Les recherches chimiques ont bientôt indiqué la cause réelle de la difficulté. On a trouvé que, bien que le métal pût être complétement décarburé et débarrassé du silicium, la quantité de soufre et de phosphore n'était que peu modifiée. Par l'analyse exacte de différents échantillons, on s'est assuré qu'une teneur de 0,1 pour 100 de soufre rend toujours le fer rouverin ou cassant à chaud, et que la présence d'une quantité égale de phosphore le rend tendre ou cassant à froid ; il est donc devenu nécessaire d'écarter ces substances. La vapeur et le gaz hydrogène pur ont été essayés avec plus ou moins de succès pour l'enlèvement du soufre ; plusieurs flux, composés principalement de silicate de fer et de manganèse, ont été mis en contact avec le métal fluide pendant le travail, et ainsi la quantité de phosphore a été diminuée. De cette manière, bien des mois se sont passés en essais pénibles et coûteux, mais du moins on avait fait des progrès considérables et l'on avait acquis plusieurs faits importants. Les résultats favorables obtenus dans l'emploi de quelques-unes des meilleures qualités de fontes ont occasionné un changement complet dans le procédé, et M. Longsdon y a beaucoup contribué.

« On a fait venir de Suède des fontes de très-bonne qualité, avec lesquelles on a fabriqué de l'acier excellent qui convenait pour presque tous les usages dans lesquels on emploie les meilleures espèces d'acier. On s'est alors décidé à cesser pour un temps tous essais ultérieurs et à établir une aciérie à Sheffield, dans le but spécial de développer complétement et de mettre en œuvre le nouveau procédé d'une manière commerciale. Par là on détruirait les opinions erronées généralement répandues par rapport au procédé Bessemer.

« Dans la fabrication du meilleur acier pour les outils, plusieurs raisons ont fait préférer l'emploi des excellentes fontes de Suède, et, après leur conversion en acier par le procédé Bessemer, on verse l'acier fluide dans l'eau, puis on refond le métal grenaillé dans un creuset, comme cela se pratique actuellement dans la fabrication de l'acier fondu. Ainsi l'on confectionne d'une manière plus parfaite et plus prompte les lingots nécessaires pour cet usage spécial.

« On sait qu'il existe en Angleterre des dépôts très-abondants des minerais les plus purs et convenables pour ce travail. On extrait annuellement environ un million de tonnes d'hématite rouge, et cette quantité pourrait être doublée ou triplée, si la demande l'exigeait. Avec ces minerais on a produit, aux usines sidérurgiques de Workington, de la fonte qui, dans ces derniers temps, a servi principalement à la fabrication du fer et de l'acier par le procédé Bessemer. Environ 1,650 kilog. de ce minerai, coûtant 12 fr. 30 c. la tonne, fournissent une tonne de fonte avec 60 pour 100 de moins de castine et 20 pour 100 de moins de combustible que l'on n'en emploie ordinairement en traitant des minerais inférieurs. En outre, les fourneaux, travaillant seuls ces minerais-là, produisent de 31,930 à 34,830 kilog. par jour, au lieu de 23,220 à 26,120 kilog. obtenus dans le même temps en se servant des minerais ordinaires. Les usines de Cleator Moor, de Weardale et de Forest of Dean produisent aussi un excellent métal pour le procédé Bessemer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« La forme des vases qui a été trouvée le plus convenable pour la conversion de la fonte ressemble un peu à celle des retortes en verre employées par les chimistes pour la distillation. Le vase est monté sur un axe et revêtu de *ganister* ou de pisé formé avec de la poussière de route; ce revêtement dure pendant le travail de trente ou quarante charges d'acier, et l'on peut alors le réparer ou le renouveler promptement et à peu de frais. Le vase est placé dans une position inclinée pour recevoir la charge de fonte, et pendant ce temps les tuyères se trouvent au-dessus de la surface du métal. Aussitôt que toute la charge a été coulée dans le vase, on le fait mouvoir sur son axe de manière à amener les tuyères en dessous du niveau du métal; ensuite le travail est mis immédiatement en pleine activité, et vingt jets d'air, minces, mais énergiques, s'élancent à travers la masse fluide. L'air comprimé, se dilatant, se divise en globules, ou s'échappe violemment vers le haut, en entraînant avec lui une grande quantité du métal fluide, qui retombe dans la masse en ébullition. Dans ce travail l'oxygène de l'air produit d'abord la combustion du carbone contenu dans la fonte, et en même temps il oxyde le silicium. Il se forme de l'acide silicique qui, en s'unissant avec l'oxyde de fer obtenu par la combustion d'une petite quantité de fer métallique, fournit ainsi un silicate fluide d'oxyde de fer ou scorie, qui est retenu dans le vase et contribue à la purification du métal.

« L'accroissement de température que le métal subit et qui paraît si disproportionné avec la quantité de carbone et de fer brûlés provient, sans doute, des circonstances favorables dans lesquelles a lieu la combustion. Il n'y a pas ici de matière pour absorber la chaleur produite et pour l'empêcher d'être prise par le métal, car la chaleur est dégagée dans des milliers de points, elle est distribuée dans toute la masse fluide, et, lorsque le métal est en ébullition, la masse entière s'élève bien au-dessus de son niveau naturel en formant une espèce d'écume spongieuse; alors il s'opère une combustion excessivement vive dans chacune des innombrables cavités qui se renouvellent sans cesse. Ainsi, par la seule action du vent de la soufflerie, on atteint, en dix à douze minutes, dans de très-grandes quantités de métal, une température qu'on ne pourrait pas obtenir en les exposant des jours entiers dans les fourneaux les plus énergiques.

« Le degré de décarburation du métal est réglé avec beaucoup d'exactitude au moyen d'un compteur qui indique, sur un cadran, le nombre de mètres cubes d'air qui ont traversé le métal. On peut ainsi obtenir, avec la plus grande certitude, de l'acier de toute qualité ou dureté. Dès que ce métal a atteint la décarburation voulue (d'après l'indication du cadran), les ouvriers font mouvoir le vase pour verser le fer malléable ou l'acier fluide dans une poche de fonderie attachée au bras d'une grue hydraulique. De cette manière on peut facilement porter le métal près des moules. La poche est pourvue d'un bouchon formé d'argile réfractaire; en le soulevant au moyen d'un levier, on permet au métal fondu de descendre dans les moules sous forme d'un jet vertical bien pur. Quand le premier moule est rempli, on abaisse le bouchon, et ainsi le métal ne peut plus s'écouler jusqu'à ce que la poche soit amenée au-dessus du moule suivant; alors le soulèvement du bouchon permet de remplir le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moule, et l'on continue de la même manière jusqu'à ce que tous les moules aient été remplis.

« En coulant, dans des moules de toute espèce de forme, de grandes masses d'un métal malléable parfaitement homogène, on n'a plus besoin d'avoir recours à l'opération lente, coûteuse et incertaine du soudage dont on se sert actuellement quand on doit obtenir de grandes masses de fer ou d'acier.

« L'extrême ténacité et la grande ductilité du fer Bessemer sont prouvées par les expériences faites avec ce métal. Sous le marteau on peut replier complétement sur elles-mêmes à froid des barres de fer de $0^m,076$ de côté, sans remarquer nulle part la moindre rupture du métal. A l'extérieur de la courbure, la barre s'est étendue de $0^m,305$ à $0^m,425$, tandis qu'à l'intérieur elle s'est refoulée de $0^m,305$ à $0^m,184$, ce qui fait une différence de longueur de $0^m,241$ dans laquelle, avant la flexion, se trouvaient les deux côtés parallèles de la barre de $0^m,076$ de section.

« Un câble composé de quatre torons de fer rond de $0^m,038$ de diamètre a été tordu si fortement à froid, que les torons ont pénétré au point de contact les uns dans les autres. Chacun de ces torons s'est allongé de $0^m,317$ sur une longueur de $1^m,219$ et a diminué de $0^m,0254$ en diamètre sur toute la longueur.

« Quelques barres d'acier de $0^m,051$ de section et de $0^m,762$ de longueur ont été tournées à froid en spirales dont les angles étaient d'environ 45°.

« Des barres rondes d'acier de $0^m,051$ de diamètre ont été pliées à froid sous le marteau et ont reçu la forme d'un aimant ordinaire en fer à cheval; l'extérieur de la courbure mesurait $0^m,127$ de plus que l'intérieur.

« Des tôles de chaudière en acier et en fer n'ont pas été parées à la cisaille, et leurs extrémités ont été repliées à froid, ce qui prouve aussi d'une manière évidente l'extrême ténacité et la résistance du métal.

« La surface nette et unie des essieux pour chemin de fer et des pièces de canon en fer malléable fournit des preuves de la parfaite exemption de criques, de pailles ou de veines dures, exemption qui forme un caractère distinctif du nouveau métal; sa résistance à l'extension n'est pas moins remarquable ; ainsi les divers échantillons d'acier soumis à la machine d'épreuve de l'arsenal de Woolwich supportaient, d'après le rapport de M. Eardley Wilmot, colonel d'artillerie, une charge variant de 10,561 à 11,811 kilog. par centimètre carré. Quatre échantillons de tôle de fer ont supporté de 4,800 à 5,140 kilog., tandis que, d'après les expériences de M. W. Fairbairn, les tôles du Staffordshire résistent à un effort moyen de 3,160 kilog., et celles de Low Moor et Bowling présentent une moyenne de 4,016 kilog. par centimètre carré.

« Il existe encore un autre fait de grande importance sous le point de vue commercial. Dans la fabrication des tôles pour chaudières et pour navires, les frais de production augmentent considérablement avec l'accroissement du poids des tôles. Ainsi, par exemple, la compagnie des forges de Low Moor demande 541 fr. 37 c. par tonne pour des tôles pesant 127 kilog. chacune. Mais, si le poids dépasse 254 kilog., alors le prix s'élève de 541 fr. 37 c. à 910 fr. 49 c. Maintenant, avec des lingots coulés, tels que celui présenté à l'Association des ingénieurs et dont on a fait les échantillons de tôles,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il est moins difficile, moins coûteux, et il y a moins de déchet, si l'on fait des tôles pesant de 500 à 1,000 kilog. que si l'on en produit de plus petites. En effet, il ne peut y avoir le moindre doute que de grandes tôles seront confectionnées de préférence, et que ceux qui en ont besoin de petites devront les obtenir en en découpant de grandes. Un moment de réflexion montrera donc la grande économie du nouveau procédé sous ce rapport, et, si l'on se rappelle que toute rivure des tôles réduit de 30 pour 100 la force de chacune, on appréciera complétement la grande valeur de longues tôles pour la construction des navires, etc.

« Dans un temps où la fabrication des canons occupe beaucoup l'attention publique, il est intéressant d'indiquer brièvement la grande facilité qu'apporte le procédé Bessemer pour former des masses de fer malléable ou d'acier ayant des dimensions convenables pour en faire les pièces les plus lourdes, sans avoir besoin de souder ensemble les divers tronçons, et sans le mode plus coûteux de construire les canons avec des pièces tournées avec soin et assemblées. Beaucoup d'essais ont été faits pour fabriquer des canons en fer forgé, et ils ont réussi dans le cas du grand canon produit à la forge de Mersey. Mais, quelque parfait que ce canon puisse être, le temps nécessaire pour sa confection et son prix très-élevé montrent qu'il existe encore une grande lacune avant de produire, d'une manière rapide et économique, des canons avec une matière présentant une résistance égale ou supérieure à celle du fer forgé. Cette matière devrait, si possible, être exempte du défaut que présente le fer, d'être sujet à se détériorer pendant sa longue exposition à la chaude suante. On pense que le procédé Bessemer comble cette lacune, puisque des masses de métal malléable coulé peuvent être produites du poids de 10 à 20 tonnes en une seule pièce. En outre, deux à trois de ces pièces peuvent être faites aisément en un jour avec le même appareil. Le métal ainsi obtenu peut être soit du fer malléable, soit de l'acier doux. Pour prouver l'extrême ténacité d'un tel fer et la résistance à laquelle il peut être soumis sans éclater, plusieurs cylindres fondus et martelés ont été placés à froid sous le marteau-pilon, et ils ont été aplatis complétement sans la moindre déchirure du métal, ainsi qu'on le voit dans les échantillons exposés. Ces cylindres ont été pris hors d'un lingot rond de fer coulé qui avait seulement $0^{m},051$ de diamètre de plus que le cylindre fini, et qui avait été traité exactement de la même manière qu'un canon. Ces cylindres peuvent donc être considérés comme de courtes sections d'une pièce ordinaire de campagne de 9 livres. La résistance des échantillons essayés à l'arsenal a été de 4,694 kilog. pour 1 centimètre carré, tandis que celle des pièces provenant du canon de Mersey a donné une moyenne de 3,560 kilog. suivant la longueur et de 3,047 kilog. dans l'autre sens; ce qui donne une moyenne de 1,390 kilog. par centimètre carré en faveur du fer Bessemer.

« Si l'on désirait produire des canons par la coulée seule du métal, le procédé ordinaire de coulage pourrait être employé, avec cette simple différence que le fer, au lieu de se rendre directement du fourneau de fusion dans le moule, devrait d'abord passer dans le vase de conversion, où, en dix minutes, il deviendrait de l'acier ou du fer malléable, selon qu'on le désire, et la coulée pourrait alors avoir lieu de la manière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ordinaire. La petite pièce exposée sert pour montrer cette importante fabrication, et elle présente de l'intérêt parce qu'elle est le premier canon qui ait jamais été fabriqué en fer malléable sans joint ni soudure. L'importance de ce fait est encore accrue, lorsqu'on sait que des masses coniques de ce métal tenace et pur, du poids de 5 à 10 tonnes, pourraient être produites à Woolwich à un prix ne dépassant pas 162 fr. 41 c. la tonne, y compris les dépenses pour le fer cru, le transport, la refonte, le déchet dans le travail, la main-d'œuvre et la force mécanique. Les lingots coniques étant coulés dans des moules en fer, on éviterait la grande perte de temps provenant du moulage en terre, et, comme les moules en fer pourraient être retirés de la fosse de la fonderie une heure après que le métal y a été versé, on n'aurait plus ainsi ces longs intervalles de trois jours, exigés maintenant dans le coulage des canons en fonte, avant de pouvoir les enlever; cette circonstance augmenterait extrêmement la faculté productive de la fonderie.

« Si l'on admet que ces avantages sont à peu près égaux aux frais de martelage des lingots coulés, alors, par ce procédé, on pourrait produire, en acier ou en fer malléable coulé, des canons de tout calibre, martelés et prêts à passer au banc de forage, et cela à un prix à peu près semblable à celui des canons en fonte actuellement en usage. Mais si le poids des canons peut être réduit de 20 à 25 pour 100, par suite de leur résistance supérieure, alors on peut effectuer actuellement une économie proportionnelle dans les frais de matière première pour tous les canons de ce genre. Ces faits importants ont été soumis au gouvernement, et leurs avantages ont été parfaitement appréciés par le colonel Eardley-Wilmot, directeur des fonderies royales de canons. Il a montré beaucoup d'intérêt pour les progrès de cette invention dès son origine, et c'est à son obligeance que l'auteur doit les nombreux essais sur la résistance des divers échantillons de métal qui ont été soumis à des recherches.

« Il est intéressant, pour ceux qui suivent les progrès du nouveau procédé, de savoir qu'il s'est répandu rapidement dans d'autres pays de l'Europe. MM. Daniel Elstrand et comp., d'Edsken, qui l'ont introduit en *Suède*, ont déjà fait maintenant plusieurs centaines de tonnes d'excellent acier par le procédé Bessemer. Une autre grande fabrique s'est depuis lors élevée dans le voisinage, et trois autres compagnies prennent leurs dispositions pour l'exploitation du nouveau système. Les sidérurgistes les plus distingués de la Suède ont étudié avec soin tout le procédé, et se sont prononcés en sa faveur. La grande scie circulaire exposée a été faite par M. Gærassan, de Gefle, en Suède, le lingot ayant été coulé avec le métal fluide dans les quinze minutes après sa sortie du haut fourneau.

« En *France*, le procédé a été introduit, il y a quelque temps, par l'ancienne maison James Jackson et fils, dans leur aciérie près de Bordeaux. Ils étaient prêts à fabriquer de l'acier puddlé sur une grande échelle, ils avaient déjà construit un four à puddler et il était en activité, lorsque leur attention a été dirigée vers le procédé Bessemer, dont les appareils ont été placés, l'année dernière, à leur établissement. Maintenant ils étendent le cercle de leurs opérations, en construisant des appareils plus puissants à leurs hauts fourneaux dans les Landes. Il y a aussi, dans le sud de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

France, quatre hauts fourneaux en voie de construction, et ils doivent exploiter le nouveau procédé. Les fers de l'*Algérie* et de la *Saxe* ont produit de l'acier de la meilleure qualité.

« La *Belgique* n'est pas restée beaucoup en arrière de ses voisins, et à Liége on a fabriqué de l'excellent acier avec de la fonte au coke du pays. En *Sardaigne* on a fait également des préparatifs pour l'emploi de ce système. La *Russie* a envoyé à Londres un ingénieur et un professeur de chimie pour faire un rapport sur ce travail. Le professeur Müller, de Vienne, M. Dumas, ainsi que d'autres personnes de Paris, ont visité la Suède pour examiner le travail du nouveau système dans ce pays et faire un rapport sur ce sujet.

« Le procédé Bessemer peut donc bien être considéré maintenant comme un fait commercial accompli, et, dans un pays comme l'Angleterre, où la fabrication du fer et de l'acier forme une branche si importante de l'industrie nationale, et où elle est un élément si nécessaire dans toutes les grandes opérations industrielles, on doit admettre qu'un examen impartial du nouveau système est de la plus haute importance, non-seulement pour ceux qui sont directement intéressés à la production du fer malléable et de l'acier, mais encore pour le pays en général.

« L'auteur ne doute pas que le procédé ne soit capable de perfectionnements ultérieurs et d'une vaste extension au delà de ses limites actuelles. Mais il pense que ces progrès résulteront surtout des expériences acquises dans la pratique journalière du procédé dans les usines, et auront le plus probablement lieu par la coopération des nombreux hommes pratiques qui sont engagés dans la fabrication du fer et de l'acier d'après ce système. Jusqu'à présent ce procédé est parvenu à son état actuel pratique et commercial, sans avoir recours à aucune des nombreuses inventions que leurs auteurs prétendaient être essentielles à la réussite du système; mais tout perfectionnement réel, qui peut avoir de l'avenir, serait reçu et encouragé d'une manière cordiale. »

Cette communication de M. Bessemer a reçu de nombreux applaudissements, qui sont, du reste, très-rares dans un corps grave comme l'Association des ingénieurs civils de Londres. Cet accueil favorable de la part d'un corps aussi compétent était bien capable de dédommager M. Bessemer pour le discrédit dans lequel son procédé était tombé pendant un certain temps. Ce discrédit provenait de ce que le public, qui avait trouvé, en définitive, que le procédé Bessemer ne pouvait faire de l'excellent acier avec du fer médiocre, voulait à la fin conclure qu'il ne pouvait pas faire même de l'acier médiocre avec de l'excellent fer.

Pendant les années consacrées à des recherches pénibles et coûteuses pour le perfectionnement de son procédé, M. Bessemer était assailli par de nombreux conseils; on lui disait de toute part pourquoi il n'avait pas réussi alors et maintenant. Le manque de succès dans plusieurs des essais antérieurs était attribué par quelques-uns aux effets de l'oxygène sur le fer à une haute température, et immédiatement il surgissait des procédés brevetés pour corriger la propriété d'être cassant à chaud qui devait, paraissait-il, exister inévitablement dans ces produits; d'autres, peut-être plus perspicaces, découvraient de nouvelles difficultés dans l'absence de scories, tandis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il y en avait encore d'autres qui voulaient voir clairement la source de la difficulté dans des causes variées plus ou moins influentes. Après trois ans de recherches, M. Bessemer a été à même de déclarer (ce qu'il est presque inutile de dire) qu'aucune des causes indiquées n'a de rapport avec l'insuccès du procédé, dans les cas où il n'a pas réussi ; ce ne sont pas des considérations spéculatives, mais bien des investigations chimiques qui ont été appelées en aide, et la véritable cause de la difficulté a bientôt été reconnue, ainsi que cela est indiqué dans la communication de l'ingénieur anglais.

Si M. Bessemer n'avait cherché à produire que du fer malléable, on aurait pu tolérer, jusqu'à un certain point, le défaut d'être cassant à chaud ou à froid. Mais, pour l'acier, un produit possédant ces défauts est sans valeur pour la plupart des usages.

Depuis le commencement de cette année (1859), l'acier Bessemer a été un article régulièrement coté au marché des métaux, et M. Bessemer a fait connaître que son prix est un peu moindre que celui du fer forgé en comparaison duquel il est évidemment beaucoup moins cher pour les frais de fabrication. Sur les prix-courants des divers marchés de l'Angleterre on offre l'acier Bessemer de première qualité pour outils au prix de 110 francs le quintal métrique, tandis que la même espèce d'acier obtenue de la manière ordinaire est cotée de 136 à 164 francs. Les prix des autres qualités sont dans la même proportion. Le nouvel acier peut être fourni en qualité quelconque aux prix que nous venons d'indiquer.

Nous terminerons cet article sur le procédé Bessemer en faisant connaître deux des brevets accordés à cet ingénieur pour le travail du fer et de l'acier obtenus par son système.

A. *Moules pour le coulage du fer et de l'acier.*

Le fer en barre ou l'acier obtenu par le procédé Bessemer contient assez souvent des soufflures, ou bien il est cassant à froid. Pour éviter cet inconvénient, M. Bessemer emploie un moule circulaire, et il le place à l'extrémité d'un axe vertical tournant avec une très-grande vitesse. Au milieu du moule se trouve un disque d'argile réfractaire, de pierre ou de bois, et à l'entour est ménagé un espace libre ayant à peu près la forme de la jante d'un volant de machine. A la partie supérieure, le moule est ouvert dans le milieu, mais il est couvert latéralement, comme le montre la figure 4 de la planche 206.

La maçonnerie *b*, dans laquelle est scellée la charpente solide en fer *a*, renferme, sous le niveau de l'usine, une capacité *c* ; elle est couverte, à la partie supérieure, par la plaque *q* qui est pourvue d'une ouverture centrale. L'axe vertical *d* de l'appareil repose sur une crapaudine *e* boulonnée dans le mur de fondation *f*, et il est maintenu en haut au moyen de coussinets *g* fixés dans la charpente *a*. La partie supérieure de l'axe vertical est légèrement conique, et porte la plate-forme *h* en fer ou en acier. A cette plate-forme est fixée, au moyen de rivets ou de boulons, la moitié inférieure *m* du moule circulaire ; cette partie est assez haute pour embrasser complétement l'autre moitié *m'*. On doit les faire en fer ou en acier, parce que la fonte est à peine en état de présenter une résistance suffisante, à cause de la grande intensité de la force cen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trifuge produite par la vitesse considérable de rotation nécessaire pour ce travail. La partie centrale de la moitié inférieure contient un disque d'argile ou de briques réfractaires, avec un renflement au milieu pour répartir le plus uniformément possible, sur toute la surface du moule, le métal versé près du centre, au point *t*. Pour cet usage on peut aussi employer un disque de bois ou de toute autre substance peu conductrice du calorique et à laquelle le métal ne s'attache pas. Les deux moitiés du moule sont réunies ensemble au moyen de coins. A l'aide d'une poulie *p* recevant une courroie, le moule fait 500 à 2,000 tours par minute.

Le métal est versé au milieu du moule, et d'une hauteur telle, qu'il se divise en globules innombrables. Ces globules se rassemblent de nouveau au pourtour du moule, et, sous la pression exercée par la force centrifuge, y sont transformés en une masse métallique compacte, dont la section dépend de la forme intérieure du moule. Si les anneaux à former sont destinés pour le laminage en tôle, le moule doit se composer d'un cylindre vertical, de sorte qu'on obtient un large anneau cylindrique en métal, et l'on peut à volonté en déterminer l'épaisseur. Comme le métal liquide est versé lentement dans le moule et s'y rassemble en une masse compacte, on peut très-facilement, même pendant le travail, modifier la qualité du métal, soit instantanément, soit peu à peu, de sorte que dans la pièce coulée le métal passe peu à peu de l'acier au fer, ou de l'acier dur à l'acier mou, ou bien subitement de l'acier au fer. On obtient la transition successive de l'acier au fer, lorsqu'on coule l'acier dans le moule, en continuant l'accès de l'air. Alors la couche extérieure de l'anneau est formée d'acier, mais vers l'intérieur le métal passe de plus en plus au fer. Si les deux qualités devaient passer instantanément de l'une à l'autre, on les coule toutes les deux dans le moule, et de telle manière que l'on vide d'abord un creuset d'acier, puis un de fer, ou bien l'on fait l'inverse. Pour que la masse qui se fige ne s'oxyde pas à la surface, on introduit dans le moule, pendant la rotation, du carbure hydrique ou tout autre gaz dans lequel ne se trouve pas d'oxygène, ou au moins dans lequel il n'y domine pas. Dans ce but, on peut aussi se servir d'un fondant.

La fig. 5 montre la coupe d'un appareil tournant autour d'un axe horizontal, et servant pour la formation de barres annulaires en fer ou en acier. A désigne l'axe autour duquel tourne le moule; B est un support en fer disposé comme la poupée d'un tour, et dans lequel tourne l'axe A. Une moitié de la forme D se compose d'un disque plat qui est fixé à l'axe, et qui, au moyen des rebords de jonction, s'adapte à un second disque D', pour former ensemble le moule annulaire. Tout l'appareil reçoit un mouvement rapide de rotation, et alors on y verse en E le métal liquide contenu dans le creuset. La forme doit rester en mouvement jusqu'à ce que tout le métal soit solidifié, ensuite on l'arrête, on dévisse le moule et l'on retire l'anneau métallique. Lorsqu'on emploie des moules froids ou chauds, composés de sable, d'argile ou de toute autre substance peu conductrice du calorique, on peut aussi fermer l'espace annulaire destiné à recevoir le métal et ne laisser au milieu du moule que de petites ouvertures pour le passage du métal fondu. Il en est de même pour les moules dont on a donné la description plus haut.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si les anneaux de fer ou d'acier sont destinés pour la fabrication des rails, on leur donne une section carrée ou rectangulaire, ou bien toute autre section se rapprochant déjà plus ou moins de la forme définitive du rail. Si l'on veut terminer le laminage des rails sous la forme circulaire, on procède de la manière suivante : après que l'anneau a été introduit dans les cannelures à une température convenable d'après la nature du métal, on serre successivement de plus en plus les vis de pression, tout en communiquant un mouvement continu et rapide de rotation aux cylindres et à l'anneau métallique, et l'on continue à serrer les vis jusqu'à ce que le rail ait la section voulue; ensuite on le coupe avec une scie circulaire, et enfin on l'étend. Au lieu d'achever le laminage du rail sous forme circulaire, on peut aussi arrêter, à une certaine période, le laminage de l'anneau, le couper et achever le travail dans un laminoir ordinaire.

Lorsqu'on travaille aux cylindres le fer ou l'acier sous forme annulaire, le mouvement non interrompu du métal dans une seule et même direction présente l'avantage que l'on peut faire marcher les cylindres plus vite que dans les laminoirs ordinaires. Si l'on y ajoute la perte de travail et de temps nécessaire pour repasser les barres sur le devant, après chaque passage aux cylindres dans les trains ordinaires, on trouve que le travail en anneau jusqu'à l'achèvement de l'opération offre un avantage qui est loin d'être insignifiant. On économise aussi la matière première, parce qu'il n'y a pas ici la perte provenant de la coupe des bouts. L'accroissement de la pression entre les cylindres pendant la marche s'obtient, soit par un système de roues dentées agissant sur les vis de pression, soit au moyen de presses hydrauliques. Si l'on veut de cette manière laminer de très-longues barres, on doit, dans les fondations en maçonnerie du laminoir, ménager une fosse pour recevoir l'anneau qui, dans ces circonstances, a naturellement un très-grand diamètre.

Si, dans la coulée, les masses de fer ou d'acier ne doivent pas être annulaires, mais avoir la forme ordinaire des barres, on emploie un moule tournant composé de plusieurs compartiments, ou bien on place plusieurs moules séparés pour en former un seul, et on les fait tourner sur un axe commun. Alors les moules ont leur longueur placée suivant les rayons et peuvent avoir la section que l'on désire. C'est de cette manière qu'est construit l'appareil représenté dans les fig. 6 et 7. La fig. 6 est une section verticale passant par deux moules, et dans la fig. 7 une moitié représente un plan et l'autre une coupe horizontale de l'appareil.

G est l'axe vertical que fait tourner une poulie à courroie; K est un disque en fer forgé ou en acier qui, par son moyeu, s'ajuste sur l'axe G, et il est muni d'un rebord K^2 servant à retenir les divers moules J des barres. Chaque moule se compose de deux parties : 1° d'une caisse inférieure munie, des deux côtés, de rebords J', au moyen desquels on la fixe au disque K, et 2° d'une caisse supérieure qui s'applique, par son extrémité extérieure, contre le rebord K^2, et est maintenue par-dessus au moyen de vis de pression. Ces vis traversent les anneaux M, et ces derniers sont maintenus à une distance convenable au-dessus du disque K par les colonnes N. Les bouts inférieurs de ces colonnes traversent les bords des caisses inférieures ainsi que le disque K, et y

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont fixés avec des écrous P; leurs bouts supérieurs sont fixés aux anneaux M au moyen des écrous Q. Par cette disposition, il est possible d'enlever la caisse supérieure. Dans ce but, on relève les vis L assez haut pour que la surface inférieure de cette caisse puisse passer au-dessus du bord K^2, et alors on la glisse sur le côté; ensuite on peut facilement retirer hors du moule les barres métalliques coulées.

Dans la fig. 7, on a représenté huit moules groupés autour d'un axe commun. Au centre on ménage un espace libre octogonal, qui est revêtu de briques réfractaires R, pourvues d'autant d'ouvertures qu'il y a de moules. En outre, il se trouve encore dans le revêtement en briques une ouverture à la partie supérieure pour recevoir le métal liquide lors de la coulée. On peut remplacer les briques par du sable ou de l'argile, mais cela est moins convenable.

B. *Laminoirs recevant le fer et l'acier à l'état de fusion au sortir du fourneau.*

D'après M. Bessemer, on peut fabriquer des barres, des tôles, etc., en employant directement le fer et l'acier, au lieu de couler ces substances dans les moules et de les laisser refroidir. Il emploie une paire de cylindres mis dans une cage disposée convenablement, et les deux cylindres sont placés horizontalement l'un à côté de l'autre, comme l'indique en coupe la fig. 8, pl. 206. a, a sont les cylindres, a'' leur noyau creux dans lequel on fait passer un courant d'eau pour le rafraîchir, parce que les cylindres sont très-fort échauffés par le métal fondu qui tombe entre eux. Outre ce refroidissement intérieur des cylindres, leur température peut aussi être abaissée par l'emploi de l'eau sur leur surface extérieure, et dans ce but les tuyaux b, b s'étendent sur toute la longueur des cylindres. Chacun de ces tuyaux est en communication avec un réservoir d'eau placé à un niveau supérieur. Sur le côté tourné vers les cylindres, les tuyaux b sont percés de trous nombreux, par lesquels des jets d'eau sont projetés contre les cylindres en mouvement. L'eau retombe ensuite sur le fond des caisses inférieures c et s'écoule par les tuyaux d, d.

Sur le bord supérieur des caisses c, c sont placées des mâchoires e, e, dans lesquelles s'adaptent des blocs en bois f, dont la partie antérieure est concave et s'ajuste exactement sur les cylindres; les côtés concaves sont recouverts de feutre pour enlever toutes les gouttes d'eau de la surface des cylindres. Contre le derrière des blocs f agissent des ressorts qui les tiennent pressés contre les cylindres.

Pour retirer les barres ou les tôles des cylindres, si elles y restaient arrêtées, on a disposé deux plaques de garde en acier w, w, qui s'étendent sur toute la longueur des cylindres, et dont les bouts sont fixés aux cages du laminoir. Au moyen de vis de rappel et de coins, ces plaques sont maintenues en contact exact avec les cylindres. Lorsqu'on emploie des cylindres cannelés, alors ces gardes pénètrent dans les cannelures. Le placement des cylindres et leur écartement s'opèrent par les mêmes moyens que dans les laminoirs ordinaires pour le fer en barre et pour la tôle. Avant que le métal liquide soit versé entre les cylindres, ils doivent être exactement en contact, parce que, sans cela, le métal coulerait dans l'intervalle. Cela peut s'obtenir au moyen d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

levier chargé de poids; le cylindre mobile tombe alors contre celui dont les paliers sont fixes lorsqu'il ne se trouve rien entre eux. Mais dès que le fer, qui se fige, s'amoncelle entre les cylindres, le levier se soulève, et un des cylindres s'écarte de l'autre jusqu'à ce qu'ils soient retenus par les vis de pression. Pour empêcher l'écoulement du métal aux extrémités des cylindres, un des deux porte, aux extrémités, des rebords saillants entre lesquels s'emboîte l'autre.

La fig. 9 représente un de ces rebords.

L'écartement entre les deux cylindres détermine l'épaisseur des barres ou des plaques qui sont étirées entre eux. Au lieu des rebords ou des disques, on peut aussi employer des plaques de retenue, et la section 10 en montre une. *p*, *p* sont les cannelures dans les cylindres *q*, *q*, et *r*, *r* sont des plaques en forme de segment qui s'adaptent dans les cannelures *p*, *p* et retiennent le métal liquide entre les cylindres.

Les cylindres cannelés sont représentés fig. 9, et *s*, *s* indique la section des barres.

Pour couper les barres ou les plaques à la longueur voulue, ou pour les préparer au cassage, on peut garnir les cylindres de parties saillantes parallèles à leur axe. Cette disposition est utile dans plusieurs cas, par exemple pour diviser l'acier en petites barres lorsqu'il doit être refondu.

Le métal liquide est coulé entre les cylindres avec une poche ou un creuset, comme l'indique la figure 8. Les cylindres tournent lentement, et leurs surfaces froides produisent bien vite la solidification du métal liquide, qui est comprimé par l'action des cylindres et fournit des barres de la section des cannelures. Des plaques ou barres de fer et d'acier obtenues de cette manière peuvent être travaillées ultérieurement au moyen des marteaux ou des laminoirs.

(*Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc.*)

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE.

SUR L'ÉCLAIRAGE DES PHARES ET SUR LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE; PAR M. LE PROFESSEUR FARADAY.

(Extrait d'une lecture faite le 9 mars 1860 à l'Institution royale de la Grande-Bretagne.)

L'usage de la lumière pour guider les navigateurs près des côtes ou dans les détroits dangereux a réclamé des perfectionnements graduels, et appelé, avec une exigence toujours croissante, l'attention des savants et des praticiens sur les développements et les applications des principes de physique qui pouvaient conduire à des solutions heureuses. Autrefois les moyens étaient assez simples, et, si l'éclat d'une lanterne ou d'une torche ne suffisait pas, on entretenait un feu. A mesure que le système s'est développé, on a reconnu que l'on pouvait l'améliorer, non-seulement en augmentant l'intensité de la lumière, mais encore en en dirigeant les rayons, soit par leur réfrac-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion dans des lentilles, soit par leur réflexion sur des surfaces métalliques polies. Ce moyen s'est trouvé même, dans beaucoup de cas, plus efficace et plus utile que l'accroissement de la masse du feu, car il permettait de diminuer le volume de la lumière et d'en faire croître en même temps l'intensité.

A une époque plus récente, on a imaginé aussi de réunir, autant que possible, tous les rayons émis et de les réfléchir, ce qui a exigé l'emploi combiné de la réfraction et de la réflexion. Dans toutes ces dispositions, on sacrifie une fraction notable de la lumière; car, si l'on recourt au métal, une portion des rayons sont absorbés par sa surface; si l'on se sert du verre, il se fait une déperdition partout où les rayons passent d'un milieu dans l'autre; enfin une nouvelle absorption s'effectue dans le verre même. On ne peut donc, par aucun appareil optique, porter l'éclat jusqu'au maximum correspondant à l'intensité totale de la lumière.

Les rayons qu'on lance dans l'espace doivent être, jusqu'à un certain point, divergents. La divergence dans le sens vertical doit être suffisante pour que la clarté parvienne aux vaisseaux qui voguent à une certaine distance des côtes. Si l'angle de divergence est trop aigu, le phare pourra n'être pas aperçu assez tôt; s'il est trop grand, une partie de la lumière sera dispersée inutilement. Quant à la divergence horizontale, il peut être nécessaire de construire l'appareil optique de telle sorte qu'il rassemble la lumière émise dans l'étendue d'un angle de 45 à 60 degrés, et qu'il en forme un faisceau dont la divergence ne soit plus que de 15 degrés, produisant à une grande distance l'effet d'un éclair d'une certaine durée, ou même dont l'angle soit réduit à 5 ou 6 degrés, pour donner un éclat beaucoup plus court, mais beaucoup plus intense, et perceptible au loin dans les temps brumeux. La grandeur de la divergence dépend d'ailleurs beaucoup de l'abondance de la source lumineuse, et ne peut être diminuée au-dessous d'une certaine mesure pour une flamme donnée. Si, par exemple, on place une lampe d'Argant au foyer d'un réflecteur parabolique ordinaire de Trinity-House, et que la flamme ait $0^m,022$ de diamètre et $0^m,038$ de hauteur, on pourra obtenir un cône lumineux de 15 degrés de divergence. Mais, si l'on veut augmenter l'éclat, on ne pourra le faire convenablement en accroissant la flamme de la lampe; car, bien que, pour les appareils dioptriques de Fresnel, on construise des lampes qui ont jusqu'à quatre mèches et dont la flamme atteint un diamètre de $0^m,089$, si l'on plaçait une de ces fortes lampes au foyer du réflecteur dont nous venons de parler, son principal effet serait d'agrandir la divergence des rayons lumineux; et si, pour prévenir ce défaut, on augmentait la distance focale du réflecteur, cet appareil deviendrait beaucoup trop volumineux. On rencontre la même difficulté dans les systèmes dioptriques; aussi, en Angleterre, quand on emploie les lampes à quatre mèches, est-on obligé de placer quelquefois la flamme à près de $1^m,016$ de la lentille, ce qui exige des appareils très-beaux, à la vérité, mais fort grands.

Cependant, si la lumière pouvait être plus éclatante, il ne serait plus nécessaire de recourir à des dispositions aussi embarrassantes, et l'on pourrait, au contraire, les réduire considérablement. C'est cette condition que l'on s'efforce de remplir en employant pour l'éclairage des phares l'étincelle électrique ou les autres sources de lu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mières analogues par leur intensité. A la vérité, en ajoutant des lampes à des lampes, en les munissant chacune de son réflecteur, et donnant à tous les faisceaux lumineux la même direction, il est possible d'accroître la puissance du phare; et, dans quelques feux tournants, on fait concourir jusqu'à dix lampes munies de leurs réflecteurs à la production d'éclairs intermittents, d'une intensité voulue. Mais on ne peut pas disposer plus de trois de ces systèmes sur la circonférence entière d'un cercle; et, s'il est besoin de répandre autour du phare, dans toutes les directions, une lumière fixe, on n'a pas encore trouvé de moyen plus satisfaisant que la lampe à quatre mèches de Fresnel, placée au centre de son appareil dioptrique et catadioptrique. Or la lumière électrique peut être facilement portée à l'intensité de celle de la lampe à huile, et avec une simple dépense d'argent on peut même en rendre la puissance cinq fois, dix fois plus grande et même plus considérable encore, non-seulement sans augmenter les dimensions de la flamme, mais encore en diminuant même ces dimensions jusqu'à la deux millième partie de celles de la flamme d'une lampe à huile. Cette propriété peut donc faciliter extraordinairement la réduction du volume et le perfectionnement de l'exécution des appareils optiques.

On a soumis à l'administration de Trinity-House un grand nombre de systèmes de lumière intense ou condensée; et cette corporation, en consacrant à ces recherches, dans plusieurs occasions, beaucoup d'argent et de temps, a prouvé son vif désir de contribuer à l'amélioration des appareils et à l'éclairage plus parfait des côtes. Il est évident que l'usage d'un phare ne doit jamais être interrompu; que son service doit être toujours assuré; qu'il ne doit jamais être dénaturé temporairement par l'introduction d'un système qui n'a pas reçu les développements les plus complets, pour lequel on n'a pas constaté d'une manière absolue la quantité de lumière produite, la dépense, l'usure des appareils, la constance de l'éclat pendant seize heures, l'impossibilité de subir l'extinction, les soins réclamés pendant la nuit, le nombre des personnes nécessaires pour le service, la nature des accidents possibles, l'adaptation aux emplacements exigus, et en général toutes les autres propriétés dont l'essai peut être fait hors d'un phare. L'appareil que le professeur Holmes a placé dans celui de South-Foreland, et qui est fondé sur l'emploi de l'étincelle électrique, a dû subir toutes ces épreuves préparatoires avant d'être soumis à un essai pratique pendant six mois d'hiver. L'étincelle y est produite par un système magnétique et non par une machine à frottement ou par une pile voltaïque. On sait que, si l'on entoure d'un fil conducteur un noyau en fer et qu'on le fasse passer devant le pôle d'un aimant permanent, il se développe dans le fil ou bien il tend à s'y développer un courant électrique. On dispose donc sur une roue plusieurs aimants puissants qui peuvent être mis en relation, à une très-petite distance, avec une autre roue sur laquelle on a fixé un certain nombre d'hélices en fil entourant des noyaux en fer. Une troisième roue, garnie d'aimants permanents et analogue à la première, est disposée près de la seconde; puis, à côté, se trouve une quatrième roue portant des hélices en fil sur des noyaux en fer; enfin une cinquième roue, très-proche de la quatrième, porte des aimants permanents et complète le système. Toutes les roues munies d'aimants permanents sont montées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur un axe unique, tandis que les roues garnies d'hélices restent immobiles. Les fils des hélices sont réunis et aboutissent à un commutateur qui, à mesure que tournent les roues chargées d'aimants, rassemble les différents courants électriques développés dans les hélices, en forme un seul courant et le lance dans la lanterne du phare au moyen de deux fils isolés. Pour produire l'électricité, il suffit donc de faire tourner les roues munies d'aimants. Malgré la brièveté du texte, il paraît évident que les cinq roues sont placées sur le même axe; que les deux qui portent des électro-aimants sont folles sur l'axe commun, restent immobiles, et sont situées respectivement entre deux des trois autres roues munies d'aimants permanents; que ces dernières sont assemblées à clavette sur l'arbre; enfin que les aimants permanents et les électro-aimants sont établis sur les couronnes cylindriques de leurs roues dans une direction parallèle aux génératrices. Il existe à South-Foreland deux appareils magnéto-électriques de ce genre, mis en mouvement chacun par une machine à vapeur de deux chevaux. A l'exception de l'usure, la production de la lumière *n'exige pas d'autres dépenses que le coke et l'eau* nécessaires pour la production de la vapeur, et en outre les électrodes en charbon pour la lampe électrique de la lanterne.

Cette lampe est un appareil très-délicat qui comprend les deux pointes entre lesquelles se produit la lumière, et qui règle leur distance de telle sorte que, à mesure qu'elles s'altèrent, l'éclat et même la situation de l'étincelle ne changent pas. Les fils électriques viennent aboutir aux deux rails d'un petit chemin de fer qui porte l'appareil éclairant. Lorsque les charbons d'une lampe sont presque hors de service, on enlève cette lampe et on la remplace immédiatement par une autre. Les machines et les lampes ont fait un bon service, réel et pratique, pendant les six derniers mois. La lumière n'a jamais manqué par suite de l'insuffisance des machines ou des appareils; et, lorsqu'elle s'est éteinte dans la lanterne, il a suffi que le surveillant y mît un instant la main pour la rendre aussi brillante que jamais. La lumière traversait le Pas-de-Calais, était visible en France, et jetait un éclat supérieur à celui de toutes les autres que l'on pouvait apercevoir et même à celui d'un phare quelconque. L'expérience a donc été satisfaisante (1). Il est encore nécessaire de soumettre le problème à un examen, principalement quant à la dépense et sous quelques autres rapports; mais les administrateurs de Trinity-House, comme toutes les personnes qui s'intéressent à la question, espèrent que la suite des épreuves conduira à l'adoption définitive du système. (*Philosophical Magazine* et *Annales du Conservatoire impérial des arts et métiers.*)

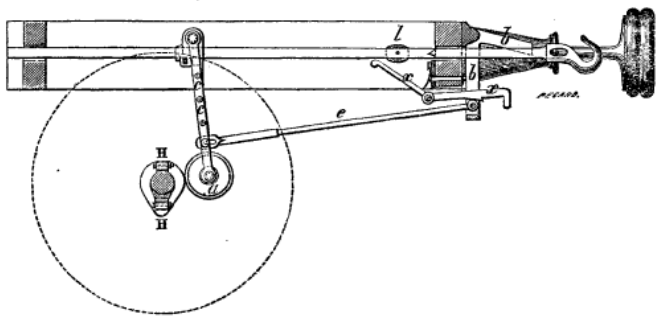
(1) Des expériences analogues sont poursuivies en France, et déjà l'administration des phares a fait exécuter un matériel complet pour étudier dans tous ses détails l'application de la lumière produite par les machines magnéto-électriques à l'éclairage des côtes. Le mouvement devant être produit par une machine à vapeur, on doit s'attendre à rencontrer quelque difficulté pour assurer, par ce moyen, un service qui ne peut faillir sans graves inconvénients, même pendant un temps très-court.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER.

MODIFICATION DE L'APPAREIL DE DÉCLANCHEMENT DU FREIN AUTOMOTEUR, PAR M. GUÉRIN.

Nous avons publié dans le *Bulletin* de 1859 (2e série, t. IV, p. 129) un rapport fait par M. Combes, au nom du comité des arts mécaniques, sur un frein automoteur imaginé par M. Guérin. Depuis cette époque, l'inventeur a dû apporter des modifications à son appareil en raison des inconvénients qui s'étaient présentés dans la pratique par suite de la saillie trop forte du manchon à force centrifuge. Il a donc remplacé cet organe par un autre à la fois plus simple et moins volumineux, que représente la figure ci-dessous.



Le nouvel appareil comprend :

1° Une pièce fourchue *b* fixée à la traverse d'al out du châssis et articulée de manière à se baisser pour servir de buttoir à l'épaulement du crochet de la tige de traction ou à se soulever pour la laisser libre ;

2° Un levier vertical *c* muni d'un poids ou galet *a* communiquant, au moyen d'une tige *e*, son mouvement au buttoir fourchu (ce levier est fixé à la tige de traction) ;

3° Un rochet *x* fixé à la traverse d'about ;

4° Une douille de déclanchement *l* fixée à la tige de traction ;

5° Une came H fixée à l'un des essieux.

Lorsque le train est en marche, la came H, en tournant, met en mouvement le poids ou galet *a* qui se trouve projeté d'autant plus loin que la vitesse est grande. Il en résulte qu'à une certaine vitesse la dent de la tête de bielle *e* a dépassé celle du rochet *x* qui retient le tout dans cette position jusqu'à ce qu'un arrêt force la douille *l* à passer sur la queue du rochet. Le poids *a* réagit alors vers la came et remet le tout à sa place.

Pour refouler, le train étant au repos, le buttoir fourchu *b* se trouve intercalé entre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la traverse du châssis et l'embase du crochet de traction; cette pièce, en refoulant, sert de point d'appui au ressort de choc et s'oppose à l'action du frein.

Une expérience d'une année a pleinement sanctionné la valeur pratique du système à came. Le remplacement du manchon a déjà été opéré sur une partie des waggons à frein automoteur des chemins d'Orléans et du Nord, et la même disposition est également appliquée aux appareils qui viennent d'être construits pour le chemin de l'Est.

(*Annales des mines.*)

ARTS CHIMIQUES.

DES ACCIDENTS QUE PEUT OCCASIONNER, DANS LE BLANCHIMENT, LA TEINTURE, L'IMPRESSION ET L'APPRÊT DES TISSUS, L'EMPLOI DES MASTICS PLOMBIFÈRES, NOTAMMENT DE CELUI A BASE DE MINIUM; PAR M. J. PERSOZ.

Depuis longtemps il est d'usage, dans la plupart des établissements, de faire circuler l'eau ou la vapeur qui doivent servir aux diverses opérations à travers des tuyaux en plomb, en fonte, en fer ou en cuivre, qui sont articulés au moyen d'armatures boulonnées entre lesquelles on interpose du mastic au *minium*.

Au premier abord l'emploi de ce mastic ne paraît offrir aucun inconvénient, et nous ne savons pas qu'on ait signalé jusqu'à présent aucun accident produit par cette matière; cependant nous avons eu souvent l'occasion de remarquer qu'elle pouvait produire des effets très-funestes dans certaines industries.

Nous allons rapporter ici les principaux faits dont nous avons été témoin et que nous avons été chargé d'éclaircir. Mais, pour bien faire comprendre les inconvénients que présente, dans son emploi, le mastic au minium, il est bon de rappeler auparavant la manière dont on l'applique. On le prépare, comme on sait, en incorporant à l'huile siccative une quantité de minium suffisante pour former une pâte molle que l'on pétrit longtemps et avec soin, pour la rendre parfaitement homogène.

Tantôt on emploie cette pâte seule pour la soudure des pièces qu'il s'agit d'articuler, tantôt on la mélange avec de l'étoupe, ce qui permet d'arriver à une pression beaucoup plus forte, en empêchant le mastic de couler.

Quelles que soient les précautions que l'on prenne, il est presque impossible d'éviter qu'en serrant les boulons qui servent à articuler deux tuyaux, par exemple, le mastic interposé ne produise des *bavures* à l'intérieur et à l'extérieur. Si ces dernières sont sans inconvénients, il n'en est pas de même des autres qui se détachent tôt ou tard, tombent dans le tuyau et y obéissent ensuite à l'action mécanique et chimique de l'eau ou de la vapeur qui doit circuler dans ces conduits.

En supposant même que ces *bavures* ne se soient pas produites, il arrive toujours qu'au bout d'un certain temps le mastic se détache en plus ou moins grande quantité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En effet, ce mastic durcit à la longue, en éprouvant un retrait assez considérable, puis se désagrége tant par l'action mécanique de l'eau ou de la vapeur que par les chocs et ébranlements qui se produisent toujours dans les tuyaux.

Il résulte de ce qui précède que, dans tous les cas où l'on fait usage de mastic au minium pour le joint des appareils ou des conduits où circule l'eau ou la vapeur, des parties de ce mastic se détacheront inévitablement et pourront être ensuite entraînées à des distances plus ou moins considérables, suivant la disposition des appareils et des conduits.

Ce point établi, supposons l'existence d'un système de chauffage à la vapeur. Deux cas peuvent se présenter : 1° ou bien on fait passer cette vapeur à travers une série de vases à doubles fonds, de tuyaux et de serpentins circulant dans les matières à échauffer, de telle sorte qu'elle n'est jamais en contact avec ces matières, et alors il n'y a aucun accident à redouter, à moins qu'on ne fasse servir à de nouveaux usages les eaux de condensation.

2° Ou bien, au contraire, on fait arriver directement la vapeur sur les corps à chauffer. Ici, il faut nécessairement tenir compte de l'accès possible du mastic et, par suite, de l'action que pourront exercer sur lui les agents chimiques en présence.

Il peut se faire qu'on ait à échauffer des *eaux alcalines* qui attaquent les corps gras et laissent le plomb oxydé libre d'obéir à toutes ses affinités. Or il est reconnu que les préparations plombifères ne se fixent jamais mieux sur les fibres que sous l'influence des alcalis. Si l'on délaye, par exemple, dans un lait de chaux le sulfate plombique, un des composés les plus insolubles que nous offre la chimie, on obtient un bain capable de fixer immédiatement de l'oxyde plombique sur toute espèce de fibre.

Il peut encore se faire qu'on ait à faire agir la vapeur sur des *bains acides* et que la nature de ces derniers soit telle, que les parcelles de mastic qui pourront y arriver en soient promptement attaquées. Dans ce cas, on est exposé à subir les conséquences de tous les effets auxquels peuvent donner lieu les sels plombiques dans les circonstances où l'on opère.

Enfin il peut arriver aussi qu'on ait à opérer sur des matières organiques qui fassent entrer en dissolution l'oxyde plombique et en dissimulent les propriétés.

Ceci posé, nous allons passer en revue, dans les différentes opérations de l'industrie des tissus, les accidents qui peuvent résulter des causes précédentes.

Accidents observés pendant l'impression et l'apprêt de certains tissus de laine dont la chaîne avait été encollée avec de la gélatine (colle forte) chargée de plomb.

On sait que pour fabriquer la colle forte on traite par l'eau chaude les matières à gélatine, afin d'en opérer la dissolution. Tantôt cette cuisson se fait à feu nu et en vase clos, tantôt, et le plus souvent, à l'aide de la vapeur que l'on fait arriver directement dans la cuve où se trouve accumulée la matière à colle. Si, dans l'une ou l'autre de ces circonstances, du mastic au minium vient à se détacher et à tomber dans la chau-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dière close ou à être entraîné dans la cuve, la solution de colle qui en résultera sera *plombifère.*

A la suite de nombreux accidents survenus dans le blanchiment et l'impression de certains tissus de laine et dont il importait de retrouver la cause pour mettre fin à toute contestation entre les fabricants, les blanchisseurs et les imprimeurs, nous avons dû nous livrer à des recherches suivies, qui nous ont mis dans le cas de constater l'existence du plomb dans certaines colles fortes du commerce. Voici comment les faits se sont passés :

Des mousselines-laine blanchies étaient remises par des maisons de Paris à des imprimeurs de nos environs pour être imprimées. L'aspect du tissu n'annonçait aucun défaut d'homogénéité, et l'impression avait lieu sans qu'on remarquât rien de particulier. Mais, aussitôt après le vaporisage, qui a pour but de fixer la couleur des dessins imprimés, on constatait que les parties blanches avaient passé au *gris fauve* et que toutes les couleurs claires (jaune, rose, bleu) étaient aussi plus ou moins altérées par la teinte sale du fond. La marchandise étant hors d'état d'être vendue, le fabricant réclamait contre l'imprimeur ; celui-ci se justifiait entièrement en montrant qu'il suffisait d'effiler le tissu pour se convaincre que la *trame* était restée d'un *blanc pur*, tandis que la *chaîne se trouvait fortement colorée.* La cause première de cette coloration était donc antérieure au tissage et ne pouvait être attribuée qu'à *l'encollage de la chaîne.* A cette occasion, nous fûmes chargé d'analyser un grand nombre de colles fortes du commerce, et tout d'abord celle qui avait servi dans l'affaire en question.

Nous pûmes constater qu'un certain nombre d'entre elles donnaient des cendres renfermant jusqu'à 2 et même 4 pour 100 de plomb. On conçoit alors que l'oxyde plombique, qui a été ainsi déposé sur le fil de la chaîne, reste fixé sur le tissu, si, dans l'opération du blanchiment, on a négligé la précaution de faire passer celui-ci dans un bain d'acide nitrique très-faible, mais chaud, afin d'enlever les oxydes métalliques adhérents à la fibre.

La laine renfermant toujours un peu de soufre, il est évident que, si elle est chargée même de très-petites quantités d'oxyde plombique, son soufre réagira nécessairement sur cet oxyde, pour peu que la température vienne à s'élever, comme cela a lieu dans l'opération du vaporisage des pièces qui a pour but de fixer les couleurs imprimées, ou dans celle de l'apprêt qui consiste à faire passer les tissus sur des cylindres chauds.

Des accidents du même genre ont été constatés sur des tissus destinés à être vendus blancs, et qui, grillés, dégorgés aux cristaux de soude et au savon, puis soufrés, ne laissaient encore rien à désirer. Mais, dès qu'au sortir des tondeuses on les faisait circuler sur des *cylindres chauds* pour leur donner l'apprêt, le soufre de la laine réagissait sur l'oxyde plombique fixé sur la chaîne, et le tissu passait du blanc à une teinte fauve grisâtre de l'aspect le plus désagréable. — Quand un pareil accident arrive sur un tissu blanc, il suffit, pour détruire le sulfure métallique qui produit les taches, de passer le tissu dans un bain chaud d'acide nitrique extrêmement faible. Au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contraire, il est presque impossible de faire disparaître ces taches de sulfure de plomb quand elles se produisent sur des tissus imprimés; aussi l'imprimeur ne devrait-il appliquer ses couleurs qu'après s'être assuré auparavant que le tissu ne contient pas de plomb, ce dont il peut se convaincre en plongeant une portion de ce tissu dans une solution de *sulfure ammonique;* les parties qui contiendraient les plus faibles traces d'oxyde plombique noirciraient immédiatement.

Taches qui prennent naissance au moment où l'on calandre à chaud les calicots apprêtés et qui ont pour double cause :

(*a*) L'introduction du mastic au minium dans les lessives (blanchiment);

(*b*) La présence des sulfures et hyposulfites alcalins dans le savon et l'outremer employés dans les apprêts.

On avait soumis à notre examen des percales et des calicots blanchis, présentant des taches réparties d'une manière irrégulière, et tantôt très-visibles, tantôt si faibles qu'elles ne paraissaient que comme un léger nuage sur le fond blanc.

L'analyse des parties tachées nous fit voir qu'elles contenaient du plomb. En brûlant une certaine quantité du tissu au moyen de l'action combinée et successive de l'acide nitrique et du nitre pur, nous pûmes nous convaincre qu'outre le plomb il s'y rencontrait des quantités de soufre bien supérieures à celles que l'on rencontre d'ordinaire dans les tissus de ce genre.

En imprégnant les parties tachées d'une solution de bichromate potassique, faisant sécher et lavant ensuite, on convertissait ces taches en *jaune de chrome*, qu'on pouvait faire virer à l'*orange* au moyen de l'eau de chaux convenablement chauffée.

Le plomb et le soufre avaient évidemment donné naissance à ces taches, qui n'étaient cependant pas du sulfure de plomb simple, mais bien ce composé coloré qui se produit toujours lorsqu'un polysulfure alcalin, ou mieux encore un hyposulfite, se rencontre en présence d'un sel plombique; et en effet nous avons pu reproduire parfaitement ces taches avec toutes leurs propriétés physiques et chimiques en fixant un sel plombique sur une toile et en immergeant cette dernière dans un bain d'*hyposulfite sodique*.

La nature des taches étant connue, il restait à trouver par quelles circonstances elles avaient pu prendre naissance dans deux des plus importants établissements de blanchiment et d'apprêt que nous ayons en France.

Dans l'un d'eux, ces taches n'avaient apparu d'abord que de temps à autre. Plusieurs semaines pouvaient s'écouler sans qu'il s'en produisît; plus tard, elles s'étaient manifestées d'une manière presque constante. Ayant été appelé pour examiner ces taches, je trouvai bientôt quelle était leur origine. Par l'effet d'une pente toute naturelle des tuyaux en cuivre et en fer qui amenaient la vapeur dans les cuves à lessiver placées en contre-bas de la chaudière, le mastic au minium, se détachant peu à peu de ces différents conduits, arrivait dans ces cuves; la chose devint tout à coup évi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dente lorsqu'on fit passer dans les tuyaux un vigoureux jet de vapeur, qui amena bientôt une grande quantité de débris de mastic au minium.

Quand ce mastic était entraîné dans une cuve à la chaux, par exemple, le corps gras se trouvait bientôt saponifié, et l'oxyde plombique, passant à l'état de *plombate de chaux*, devenait immédiatement adhérent aux parties du tissu avec lesquelles il se trouvait en contact. Les passages ultérieurs en sels de soude, en chlorure de chaux, en acide sulfurique n'enlevaient point le plomb une fois fixé; et le sulfure ammonique permettait d'en constater la présence dans toutes les phases du blanchiment.

Il arrivait bien quelquefois, lorsqu'il s'était fixé de grandes quantités de plomb sur un point, que le passage en chlorure de chaux faisait apparaître des taches d'*oxyde puce* hydraté, mais elles disparaissaient bientôt par l'acide sulfurique, sans cependant que l'oxyde plombique cessât de faire corps avec le tissu.

Rien de surprenant si une toile de cette nature, parfaitement blanche en apparence, se couvre de taches, selon la nature et la qualité des matières qui entrent dans la composition de l'apprêt. La plus grande partie des corps qu'on y introduit sont, à la vérité, sans action sur les composés plombifères. Tels sont la fécule, les terres, l'albâtre, etc. Mais à ces matières on ajoute encore du savon blanc pour donner plus de souplesse au tissu, et du bleu d'outremer pour le colorer légèrement. Or, selon sa provenance, selon les soins apportés à sa préparation, le savon renferme souvent des hyposulfites; il suffit, pour s'en assurer, de le couper et d'appliquer sur la tranche (la surface mise à nu) un papier imprégné d'acétate plombique (sel de Saturne); s'il se trouve des hyposulfites, le papier se colore immédiatement en *couleur fauve*. D'un autre côté, l'outremer qu'on trouve dans le commerce n'est pas toujours aussi bien lavé qu'il devrait l'être; il est encore souillé de matières salines solubles, entre autres d'hyposulfite sodique. Pour s'assurer qu'il n'en contient point, il suffit de traiter l'outremer par un peu d'eau bouillante, de filtrer et d'ajouter à la liqueur quelques gouttes d'acétate plombique, qui donnera lieu à un précipité brun si l'outremer n'a pas été bien lavé.

L'impureté de ces deux agents accessoires de l'apprêt avait, quoique d'une manière secondaire, contribué à la formation des taches, du moment que les toiles qui avaient été en contact avec des portions de mastic se trouvaient recouvertes d'apprêt *sulfureux*, et que la température à laquelle ces pièces étaient soumises durant l'opération du calandrage venait à favoriser l'action de l'élément sulfuré sur le composé plombifère.

Dans le second établissement où nous avons été dans le cas d'étudier des taches du même genre, les lessivages se donnant exclusivement à la soude, l'oxyde plombique se fixait plus difficilement au tissu, et les taches n'apparaissaient généralement que sur des tissus croisés, où, sans doute, des débris de mastic avaient pénétré et séjourné assez longtemps pour se fixer. Pour prévenir les accidents dont il vient d'être fait mention, il a suffi de remplacer dans l'articulation des conduits le mastic au minium par des rondelles en caoutchouc, et d'établir entre les tuyaux et les générateurs de vapeur une capacité intermédiaire remplie de copeaux, pour tamiser la vapeur et la dépouiller de toutes ses impuretés avant son accès dans les conduits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Taches développées dans des bains de teinture et ayant pour cause l'introduction, dans ces bains, du mastic au minium.

Un de nos grands teinturiers des environs de Paris ne pouvait s'expliquer la cause de certaines taches qui, durant la teinture, se développaient exclusivement sur les tissus teints en couleurs *ponceau* et *saumon*.

Ces accidents l'étonnaient d'autant plus que, dans la même journée et en opérant sur une même partie de pièces, les unes ressortaient avec des couleurs d'une pureté irréprochable, tandis que d'autres étaient complétement tachées; les fonds ponceau étaient parsemés de taches *nuageuses cramoisi* et les fonds saumons de taches couleur *fauve sale*.

On aurait pu croire, au premier abord, que ces taches provenaient d'un défaut de soin durant le tissage; mais en constatant leur irrégularité il était difficile d'admettre cette supposition. On sait, en effet, que, toutes les fois que des accidents arrivent pendant l'opération du tissage, ils se reproduisent avec une certaine symétrie, une périodicité qu'on n'observe pas dans les accidents survenus après le tissage.

Nous fîmes tout d'abord l'analyse des parties tachées en sacrifiant pour cela une certaine quantité de tissu (c'étaient des châles); nous pûmes bientôt nous convaincre que ces taches renfermaient du plomb et des traces de cuivre, substances qui n'existaient point, ainsi que nous nous en assurâmes, dans la composition d'étain employée pour les deux couleurs *ponceau* et *saumon*. La teinture se faisait dans des baquets en bois chauffés par un jet de vapeur dirigé directement dans le bain. Il se trouva que tous les tuyaux de conduite étaient joints avec du mastic au minium; aussi voyait-on de temps en temps le jet de vapeur amener dans le bain un fragment de mastic. Dès lors tout s'expliquait : le minium du mastic instantanément attaqué par la *solution acide* (composition d'étain) se fixait sur les parties du tissu en présence, et par conséquent modifiait la nuance de la cochenille et du fustel en raison de la quantité de plomb et de cuivre déposée.

En lavant les tuyaux, on y rencontra beaucoup de *boues*, dans lesquelles on retrouva, par l'analyse, des proportions de plomb et de cuivre sensiblement équivalentes à celles qui se trouvaient sur le tissu.

Pour faire cesser cet état de choses et éviter ces accidents, il a suffi de remplacer le mastic par des rondelles en caoutchouc et de laver la vapeur en la faisant passer dans un cylindre intermédiaire; ou mieux encore, de chauffer le bain de teinture indirectement au moyen d'un serpentin où circulait la vapeur; en un mot, en supprimant toute communication directe entre la vapeur et le bain.

Présence du plomb dans les eaux servant à l'alimentation.

Les conduits d'eau sont aussi fort souvent articulés avec minium. J'ai fait, à plusieurs reprises, des expériences sur les eaux du Conservatoire, de la Condition des soies, et enfin sur celles de mon habitation, et j'ai pu me convaincre qu'il est des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

époques où les eaux renferment des proportions de plomb telles, qu'il est impossible qu'elles n'exercent pas une influence fâcheuse sur la santé publique. Pour le prouver, il me suffira de dire que j'ai été dans le cas de trouver dans un litre d'eau près de 3 milligrammes de plomb.

Quand on veut se convaincre de la présence de ce métal, il faut premièrement ne pas perdre de vue un fait des plus essentiels dans la précipitation du plomb par l'hydrogène sulfuré. C'est qu'une dissolution de plomb, rendue fortement acide par l'acide chlorhydrique, peut subir pendant plusieurs heures l'action d'un courant d'hydrogène sulfuré sans se troubler, tandis que la même dissolution versée dans 30 ou 40 fois son volume d'*eau saturée d'hydrogène sulfuré* donne immédiatement un précipité abondant de sulfure de plomb, qui, formé dans ces circonstances, se présente ordinairement avec une teinte bleutée.

Au reste, voici en deux mots comment il convient de procéder : après avoir évaporé à siccité, dans une capsule de porcelaine, 6 à 8 litres d'eau, on reprend le résidu par de l'acide chlorhydrique en excès, on filtre et l'on introduit la dissolution dans un flacon contenant le volume nécessaire d'eau saturée d'hydrogène sulfuré. On bouche le flacon et, après un repos suffisant, on décante la partie claire et l'on recueille sur un filtre le dépôt, qui est essentiellement formé de sulfure plombique.

(*Annales du Conservatoire impérial des arts et métiers.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Transformation du phosphore ordinaire du commerce en phosphore amorphe; par M. Albright, de Londres. (*Planche* 205.)

On sait que le phosphore amorphe dit *phosphore rouge*, s'enflammant moins rapidement que le phosphore ordinaire, est moins susceptible de brûler par la percussion et le frottement, et ne présente pas les caractères qui font que ce dernier altère la santé des ouvriers qui le manipulent.

Le phosphore amorphe n'est pas lumineux dans l'obscurité et ne s'enflamme pas au-dessous de 200 degrés centigrades; mais il est aussi efficace que le phosphore ordinaire dès qu'on le mêle au chlorate de potasse ou aux autres substances employées dans la confection des allumettes chimiques.

L'appareil dont se sert l'inventeur est représenté planche 205.

Fig. 4. Section verticale de l'appareil.

Fig. 5. Vue partielle en dessus.

a, chaudière en fonte établie sur un fourneau en maçonnerie.

b, seconde chaudière en fonte plus petite que la précédente, sur le rebord intérieur de laquelle elle est suspendue et solidement fixée au moyen de deux boulons à vis.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le vide entre ces deux chaudières est rempli d'un alliage, à proportions égales, d'étain et de plomb.

c, couvercle de la chaudière *b*, s'adaptant au moyen d'un rebord qui se loge dans une rainure correspondante; ce couvercle est, en outre, attaché à la chaudière *a* par deux boulons *d*.

e, troisième chaudière d'un diamètre beaucoup plus petit que celui des précédentes, placée dans un bain de sable que contient la seconde chaudière *b* et munie d'un couvercle à rebord intérieur.

f, vis passant par l'axe du couvercle *c* et venant s'adapter au centre du couvercle de la chaudière *e*.

g, vase de porcelaine placé dans la petite chaudière *e* et renfermant le phosphore ordinaire qu'il s'agit de traiter.

h, tuyau en fer ou en cuivre vissé sur le couvercle de la chaudière *e* et traversant le couvercle supérieur *c* pour venir plonger dans un vase *i* rempli d'eau ou de mercure recouvert d'une couche d'eau; ce tuyau fait fonction de soupape de sûreté, et, grâce au liquide contenu dans le vase *i*, l'air atmosphérique ne peut faire retour dans le vase de porcelaine *g*.

j, lampe à esprit-de-vin chauffant le tuyau pour l'empêcher de s'engorger.

k, robinet d'arrêt empêchant l'entrée de l'air; il doit être fermé avant que le vase ne se refroidisse.

Voici comment on opère :

Les chaudières *a* et *e* étant ouvertes, on met le phosphore à traiter dans le vase *g*; puis on remet les couvercles de ces chaudières, qu'on lute avec de l'argile ou du crottin de cheval. Le couvercle *c* n'est pas utile à l'opération elle-même; il ne sert qu'à prévenir les accidents.

On fait ensuite du feu sous la chaudière *a* pour chasser l'air et les vapeurs, qui trouvent une issue par le tuyau *h*. Peu à peu on élève la température jusqu'à ce que des bulles s'échappent par le tuyau et prennent feu au contact de l'air. Dès qu'il en est sorti quelques-unes, on porte la température à 240 degrés centigrades, limite dont on s'assure à l'aide d'un thermomètre et qui ne doit pas être dépassée de plus de 13 degrés en dessus comme en dessous; on doit surtout se garder d'atteindre 290 degrés, car à ce point le phosphore se volatilise.

La même chaleur doit être maintenue pendant huit ou dix jours au bout desquels on laisse refroidir, et on obtient ainsi le phosphore amorphe qu'on peut alors sortir; pour le retirer entièrement, on est souvent obligé de casser le vase *g*.

Le phosphore ainsi transformé est pulvérisé dans de l'eau et placé sur un filtre; on verse alors dessus du bisulfure de carbone afin de le tenir constamment couvert jusqu'à ce que les gouttes qui passent par le filtre indiquent qu'elles ne contiennent plus de phosphore ordinaire, après quoi on le fait chauffer dans de l'acide carbonique qui lui enlève l'odeur communiquée par le bisulfure de carbone, et, lorsqu'il est sec, il est prêt à être employé.

(*Brevets d'invention*, t. XXIV.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la conductibilité de certains alliages métalliques pour la chaleur et l'électricité, par M. G. Wiedmann.

MM. Wiedmann et Franz ont trouvé, par une série d'expériences, que la conductibilité de certains métaux pour la chaleur et l'électricité était presque la même. Ils ont également démontré que, dans un laiton composé de 1 partie de zinc pour 2 de cuivre, la conductibilité pour la chaleur ne diffère que très-peu de celle du métal le moins bon conducteur, le zinc, bien que la proportion en soit la plus faible. Dans d'autres alliages, tels que ceux d'étain et de plomb, un phénomène analogue se révèle à l'égard de la conductibilité pour l'électricité.

On sait que MM. Calvert et Johnson ont récemment fait des recherches sur la conductibilité de plusieurs alliages pour la chaleur (1). Comme ils sont arrivés à des résultats qui diffèrent matériellement de ceux de MM. Wiedmann et Franz et qui pouvaient rendre douteuse l'analogie trouvée entre les conductibilités thermale et électrique, M. Wiedmann a expérimenté plusieurs alliages en suivant une méthode analogue à celle des précédentes recherches, et il est arrivé aux résultats suivants. Le type qu'il a adopté est l'argent, dont la conductibilité pour la chaleur et l'électricité est prise pour 100. Dans le tableau ci-dessous, l'alliage de cuivre et de zinc désigné par $\frac{8}{1}$ indique les proportions de 8 parties du premier métal pour une du second, et ainsi des autres.

MÉTAUX ET ALLIAGES.	CONDUCTIBILITÉ	
	pour la chaleur.	pour l'électricité.
Cuivre.	73,6	79,3
Cuivre-Zinc, $\frac{8}{1}$.	27,3	25,5
Cuivre-Zinc, $\frac{6,8}{1}$.	29,9	30,9
Cuivre-Zinc, $\frac{4,7}{1}$.	31,1	29,2
Laiton, $\frac{2,1}{1}$.	25,8	25,4
Zinc.	28,1	27,3
Étain.	15,2	17,0
Étain-Bismuth, $\frac{3}{1}$.	10,1	9,0
Étain-Bismuth. $\frac{1}{1}$.	5,6	4,4
Étain-Bismuth, $\frac{1}{3}$.	2,3	2,0
Cuivre rosette (*Rose's metal*).	4,0	3,2

M. Wiedmann conclut de ces résultats :

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 120.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Que l'analogie que certains métaux avaient décelée relativement à leurs conductibilités thermale et électrique existe également pour leurs alliages;

2° Que les conductibilités des alliages de zinc et de cuivre ne diffèrent que très-peu, même dans le cas d'un excès remarquable de cuivre, de la conductibilité du métal le moins bon conducteur. (*Annales de Poggendorff*, et *Journal of the Franklin Institute.*)

Note sur les citernes de Venise, par M. G. Grimaux, de Caux.

« La ville de Venise, si curieusement située, au milieu d'un grand lac d'eau salée communiquant avec la mer, est établie sur une surface de 5,200,000 mètres carrés, abstraction faite des grands et des petits canaux. Année commune, il y tombe 82 centimètres de pluie. La plus grande partie de cette pluie est recueillie par 2,077 citernes, dont 177 sont publiques, et 1,900 appartiennent aux maisons particulières. Elles ont ensemble une capacité de 202,735 mètres cubes. Le pluviomètre du séminaire patriarcal démontre que la pluie tombe à des distances et avec une abondance suffisantes pour remplir les citernes cinq fois par an, ce qui donnerait près de 24 litres par tête. Mais le sable dépurateur occupant dans la citerne à peu près le tiers de sa capacité, les 24 litres se réduisent à 16.

« Les citernes de Venise doivent servir de modèle, tant pour la manière dont elles sont construites que pour le choix des matériaux qu'on y emploie, et à ce titre elles méritent d'être étudiées dans tous leurs détails. Ceux qui suivent peuvent être considérés comme officiels, car ils m'ont été fournis par M. Salvadori, ingénieur de la municipalité de Venise.

« Les matériaux essentiels constituants d'une citerne sont l'argile et le sable. On creuse le sol jusqu'à environ 3 mètres de profondeur. Les infiltrations de la lagune empêchent d'aller plus avant. On donne à l'excavation la forme d'une pyramide tronquée dont la base regarde le ciel. On maintient le terrain environnant à l'aide d'un bâti en bon bois de chêne ou de larix, s'appliquant sur le sommet tronqué aussi bien que sur les quatre côtés de la pyramide. Sur le bâti en bois on dispose une couche d'argile pure, bien compacte et bien liée, dont on unit la surface avec un grand soin. L'épaisseur de cette couche est en rapport avec les dimensions de la citerne ; dans les plus grandes, elle n'a pas plus de 30 centimètres. Cette épaisseur est suffisante pour résister à la pression de l'eau qui sera en contact avec elle, et aussi pour opposer un obstacle invincible aux racines des végétaux qui peuvent croître dans le sol ambiant. On regarde comme très-important de n'y point laisser de cavités où l'air puisse se loger.

« Au fond de l'excavation, dans l'intérieur du sommet tronqué de la pyramide, on place une pierre circulaire creusée au milieu en fond de chaudron, et on élève sur cette pierre un cylindre creux du diamètre d'un puits ordinaire, construit avec des briques sèches bien ajustées, celles du fond seulement étant percées de trous coniques. On prolonge ce cylindre jusqu'au-dessus du niveau du sol, en le terminant comme la margelle d'un puits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Il y a ainsi, entre le cylindre qui se dresse du milieu de l'excavation pyramidale et les parois de la pyramide revêtues d'une couche d'argile reposant sur le bâti de bois, un grand espace vide. On remplit cet espace avec du sable de mer bien lavé, dont la surface vient affleurer l'argile.

« Avant de couvrir le tout avec le pavé, on dispose à chacun des quatre angles de la base de la pyramide une espèce de boîte en pierre fermée par un couvercle également en pierre et percé de trous. Ces boîtes, appelées *cassettoni*, se lient entre elles par un petit canal en rigole, en briques sèches, reposant sur le sable. Le tout est recouvert enfin par le pavé ordinaire, qu'on incline dans le sens des quatre orifices des angles des *cassettoni*.

« L'eau recueillie par les toits entre par les *cassettoni*, pénètre dans le sable à travers les jointures des briques des petits canaux, et vient se rassembler en prenant son niveau au centre du cylindre creux dans lequel elle s'introduit par les petits trous coniques pratiqués au fond.

« Une citerne ainsi construite et bien entretenue donne une eau très-limpide, fraîche, et la conserve parfaitement jusqu'à la dernière goutte.

« Il y a, sur les hauteurs qui environnent Paris, de grands établissements et même des agglomérations d'habitants pour lesquels une citerne vénitienne serait un véritable bienfait. Dans ces localités, la superficie des toits est assez étendue pour constituer à la citerne, comme disent les Vénitiens, une *dot* généreuse. » (*Académie des sciences.*)

Nouveau procédé d'extraction du sucre de betterave au moyen de l'acide carbonique pur, obtenu par un nouveau mode de production industrielle; par MM. Meschelynck et J. F. Lionnet.

« L'idée première de l'application de l'acide carbonique à l'extraction du sucre contenu dans les jus de betteraves défécués par la chaux remonte à plus de vingt ans. Elle appartient à M. Kuhlmann, qui l'abandonna, sollicité sans doute par d'autres travaux. Elle fut reprise, en 1848, par M. Rousseau, et abandonnée de nouveau, malgré les résultats remarquables obtenus en 1849 et 1850, parce que le procédé pour se procurer l'acide carbonique nécessaire à l'exploitation de cette idée n'était pas manufacturier (1). »

Le procédé des auteurs pour se procurer les quantités d'acide carbonique nécessaires pour leurs opérations, presque sans frais, consiste à faire agir la vapeur d'eau sur le carbonate de chaux. On sait, en effet, que ce carbonate se décompose à une température d'autant plus basse qu'il est plus humide, et qu'il peut même perdre tout son acide carbonique si on le chauffe à 100° dans un courant de vapeur d'eau.

Des cornues en terre réfractaire, remplies de craie, sont placées dans un fourneau à réverbère. On élève la température selon le besoin. Ces cornues communiquent,

(1) Cette assertion est loin d'être exacte ; le procédé Rousseau est toujours fort employé dans les sucreries du Nord. (E. P.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par leur partie postérieure, avec le générateur à vapeur au moyen de tubes munis de robinets. Lorsque les cornues sont uniformément arrivées au rouge sombre, on ouvre les robinets de vapeur, et il se produit presque instantanément des torrents de gaz acide carbonique que l'on recueille dans un gazomètre. 100 kilog. de craie peuvent fournir environ 20,000 litres de gaz, qui, à 300 litres par 1,000 litres de jus, pourront débarrasser de la chaux qu'ils contiennent 66,000 litres de jus (1). (*Idem.*)

Sur la préparation des miroirs d'acier trempé destinés aux expériences d'optique; par M. F. P. Le Roux.

Les miroirs d'acier seraient peut-être d'un usage plus fréquent dans la construction de plusieurs instruments d'optique, sans les difficultés résultant du choix de la matière et du poli à lui donner. La question du poli paraît être suffisamment résolue par les praticiens; mais il n'en est pas de même de la préparation de la matière. Ayant eu besoin de quelques-uns de ces miroirs et ayant voulu les préparer moi-même, j'ai pu reconnaître les causes ordinaires de leurs imperfections et trouver le moyen d'y remédier.

Le défaut d'un grand nombre de miroirs d'acier est de présenter, au moment du polissage, des parties grises qui prennent un moins beau poli que les voisines et s'oxydent beaucoup plus rapidement. Ce sont des parties relativement tendres. Le plus souvent, quand on cherche à les faire disparaître, on en voit bientôt d'autres se découvrir, et le miroir doit être mis au rebut. Ces effets résultent évidemment de l'inégalité d'épaisseur de la couche superficielle et du défaut d'homogénéité de la matière, de telle sorte que des parties de dureté différente se trouvent mises au jour par le travail.

Pour éviter, autant que possible, ces inconvénients, il est donc de règle de rechercher les aciers les plus homogènes et aussi de ne pas trop amincir la pellicule supérieure qui offre le maximum de dureté.

Mais il est très-difficile de rencontrer des aciers vraiment homogènes, même parmi les aciers fondus de première qualité. Une parfaite homogénéité n'est le privilége que de quelques rares échantillons, et encore arrive-t-il le plus souvent qu'une même barre n'en jouit pas dans toute sa longueur. J'ai essayé un grand nombre d'aciers, tous des plus renommés, sans rencontrer une matière vraiment irréprochable.

Quant à la couche superficielle, ici se présente une autre difficulté : au moment de la trempe, l'action du bain réfrigérant est loin d'être uniforme sur toute la surface de la pièce; il y a toujours quelques parties qui ont, dans cette opération, acquis une du-

---

(1) Au sujet du procédé qui vient d'être décrit, M. Maumenée ayant adressé à l'Académie une réclamation de priorité, appuyée sur une prise de brevet en date du 26 février 1855, MM. Lionnet et Meschelynck ont déclaré reconnaître cette priorité qu'ils ignoraient lors de la présentation de leur mémoire, tout en persistant cependant à penser que leur procédé contient quelque chose de neuf et d'important au point de vue industriel. (R.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reté moins grande que les voisines ; une oxydation partielle ou toute autre cause qui modifie le contact avec le liquide produisent cet effet. On se trouve donc dans l'alternative de subir les inégalités de la trempe ou d'aller chercher au-dessous de la pellicule une couche plus homogène, mais beaucoup moins dure.

Les précautions suivantes permettent de faire à coup sûr un bon miroir d'acier. On prend une matière aussi homogène que possible, on prépare la surface réfléchissante aussi près que possible de la forme qu'elle doit présenter. Cela fait, on cémente la pièce dans du charbon de rognure de cuir ou de corne pendant trois à quatre heures, à un feu modéré. On a soin, d'ailleurs, que la surface qui doit servir soit posée bien symétriquement par rapport aux parois de la boîte où se fait la cémentation. Lorsqu'on juge que celle-ci a été suffisante, on retire la pièce toute rouge et on la trempe dans une eau additionnée d'un peu de sel ammoniac. Mais le plus sûr, pour obtenir une trempe parfaitement régulière, est de réchauffer la pièce, au sortir du cément, dans un bain composé de parties égales à peu près de bicarbonate de potasse et de cyano-ferrure de potassium, maintenus en fusion dans un creuset au rouge-cerise ; on en retire la pièce pour la jeter vivement dans l'eau. L'action du bain salin résulte de ses propriétés désoxydantes, et aussi de ce qu'il forme à la surface de la pièce qu'on en retire une sorte de vernis que l'eau mouille bien plus facilement que le métal rougi.

Enfin on trouvera peut-être utile le moyen suivant de reconnaître, sans recourir à un polissage dispendieux, si une pièce d'acier destinée à faire un miroir présente des parties tendres. Il suffit, pour cela, de frotter la surface avec un peu d'huile sur une pierre factice d'émeri, d'un grain fin, en ayant soin, au dernier coup, de donner à tous les traits la même diretion. Il est facile alors, en regardant la surface sous diverses inclinaisons, de reconnaître les imperfections qui pourraient altérer la beauté d'un poli parfait subséquent. (*Annales de chimie et de physique.*)

Sur l'utilité de l'oxyde de zinc pour le douci et le poli du verre ; par M. le professeur Pohl, de Vienne.

On emploie maintenant, concurremment avec l'oxyde d'étain et même en plus grande quantité, pour le douci et le poli du verre, principalement de celui qui est destiné aux instruments d'optique, l'oxyde de fer dit *colcothar* ou *rouge d'Angleterre*. Comme il est d'une grande importance, pour ces instruments, que le poli atteigne le plus haut degré possible, on a cherché les moyens d'obtenir de l'oxyde de fer d'un grain extrêmement fin. M. Vogel, en calcinant avec précaution de l'oxalate de protoxyde de fer, est parvenu à préparer un oxyde qui, au jugement de M. Steinheil, surpasse de beaucoup celui que MM. Merz et fils ont coutume d'employer. Mais, outre que l'oxyde de M. Vogel ne se trouve pas généralement dans le commerce, il présente, comme tous les autres oxydes de fer, un grand inconvénient bien connu : il rend, en effet, les verres plus sombres et leur communique une nuance d'un brun-jaunâtre. Ce phénomène provient de ce que les grains les plus fins de l'oxyde s'insinuent entre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les molécules du verre. Moins on a mis de soin à atteindre le poli, plus la nuance paraît sombre, et, si l'on place sous le microscope un verre qui semble cependant tout à fait terminé, on aperçoit, dans sa substance, de nombreuses particules d'oxyde de fer. On conçoit combien la réunion de plusieurs verres ainsi défectueux dans un appareil d'optique doit y diminuer l'abondance de la lumière et la netteté des images. On obtient de meilleurs résultats en recourant à l'oxyde d'étain, qui, malheureusement, est plus cher et avance moins le travail que l'oxyde de fer.

Depuis l'année **1854**, l'auteur a fait faire différents essais pour remplacer ces deux oxydes par celui de zinc, que l'on trouve abondamment chez les marchands de couleurs sous le nom de *blanc de zinc*, et les résultats ont justifié ses espérances. On en a employé de trois sortes : le blanc de zinc le plus fin désigné par le numéro **1**, le blanc fin de Hambourg, enfin l'oxyde gris préparé par la fabrique de Peterswald en Silésie. Ce dernier est très-propre à doucir ; le blanc de Hambourg suffit pour polir les verres ordinaires, et le blanc n° **1**, de première qualité, produit le haut poli réclamé principalement par les appareils d'optique.

Le blanc de zinc non-seulement agit rapidement, mais encore, si l'on emploie celui de la première qualité, donne le poli blanc le plus beau et le plus éclatant, comme on peut facilement s'en convaincre en le comparant avec celui que permet d'atteindre l'usage le plus soigné de l'oxyde d'étain. Les verres placés sous le microscope laissent apercevoir beaucoup moins de particules de blanc de zinc que ceux qui ont été polis autrement n'en montrent d'oxyde de fer ou d'étain. Pour le haut poli des instruments d'optique les plus importants, il conviendrait néanmoins d'employer l'oxyde de zinc, connu en France sous le nom de *blanc de neige*, qui est beaucoup plus blanc et beaucoup plus fin que la première qualité de la fabrique de Peterswald, et que la ***Société anonyme du Blanc de zinc***, à Paris, vend **1** fr. **20** c. le kilog. **(V.)**

(Dingler's Polytechnisches Journal.)

Statistique sur la récolte de la cochenille au Mexique.

La cochenille constitue l'une des plus grandes richesses d'Oaxaca, province du Mexique. Le territoire de cette province s'étend de Tehuantepec aux États de Guerrero et Puebla, de celui de Vera-Cruz à l'océan Pacifique, et est exclusivement peuplé d'Indiens. La culture du nopal est, dit-on, née parmi eux. Aussi l'administration locale a-t-elle, de tous temps, accordé une attention particulière à cette branche d'agriculture. Des registres étaient autrefois ouverts dans la capitale pour y inscrire, chaque année, les résultats des récoltes. Grâce à ce soin, on connaît la production de la *grana* depuis **1758** jusqu'à **1834**. D'après les relevés, la récolte la plus abondante dans cette période est celle de **1771**, qui a donné **472,590** kilogrammes de matière tinctoriale, tandis que la plus faible, en **1831**, n'en a produit que **175,500** kilog. Cette matière tinctoriale valait, en **1771**, **40** fr. le kilog., et en **1831** le quart seulement, soit **10** fr. En **1856** il en a été exporté **197,820** kilog. au prix moyen de **9**^{f}**,80**.

(Annales du commerce extérieur.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pont de Varsovie sur la Vistule.

L'administration du gouvernement de Pologne a chargé MM. Ernest Gouin et comp., de Paris, de construire, à Varsovie, un pont fixe sur la Vistule. Au point où cette construction a été décidée, le fleuve n'a pas moins de 501^{m},60 de largeur; il coule sur un lit de sable mouvant, dont les déplacements continuels obligent à établir les fondations à une grande profondeur; en outre, il charrie tous les ans, à l'époque de la débâcle, une si grande quantité de glace, qu'on a jugé indispensable de donner aux arches la plus grande portée possible, afin de favoriser l'écoulement des masses flottantes et d'éviter ainsi les causes d'encombrement. Grâce aux progrès modernes de l'art de l'ingénieur, toutes les difficultés d'un pareil travail seront facilement vaincues.

Le pont doit avoir cinq piles, lesquelles, construites en granit de Silésie, reposeront sur des fondations tubulaires descendant jusqu'à 18^{m},24 au-dessous de l'étiage. En comprenant les culées, il y aura donc six arches qui mesureront, chacune, plus de 80 mètres de portée. La superstructure sera composée de deux poutres de fer en treillis d'une hauteur de 9^{m},12, dont les arêtes inférieures supporteront le tablier destiné à recevoir le pavage; ce pavage sera en bois, suivant le système employé avec succès, depuis quelques années, dans les principales rues de Varsovie. Le passage pour les voitures, réservé entre les deux poutres, aura de 10 à 11 mètres de largeur; en dehors et de chaque côté il y aura une voie de 3 mètres pour les piétons.

Les dispositions sont prises pour donner à la construction une solidité qui permette ultérieurement d'y placer un chemin de fer, lorsque le réseau de la Russie viendra se souder à celui de l'est de l'Europe. La construction de l'œuvre doit nécessiter l'emploi de 14 tonnes de fonte et de 4,200 de fer forgé; on espère qu'elle sera terminée en 1862. (M.)

(*Practical mechanic's Journal.*)

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE.

LISTE DES PRIX PROPOSÉS POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE MAI 1861.

(L'envoi des pièces justificatives devra être fait avant le 15 février 1861.)

Prix Émile Dollfus (à décerner en mai 1869).

Pour une découverte, invention ou application, faite dans les dix années précédentes, et qui, au jugement de la Société, sera considérée comme ayant été la plus utile à une des grandes industries exploitées dans le Haut-Rhin (*médaille d'or et* 6,000 *fr.*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Arts chimiques.

1. Pour une théorie de la fabrication du rouge d'Andrinople (*médaille d'argent*).
2. Pour un procédé utile à la fabrication des toiles peintes (2,500 *fr. ou médaille d'or, d'argent ou de bronze*).
3. Pour un alliage métallique propre à servir pour racles de rouleaux (*méd. d'or*).
4. Pour livraison, aux fabriques du Haut-Rhin, de 2,000 kilog. au moins, ou de la quantité équivalente en poudre, de racines de garance récoltées la même année dans une seule propriété en Algérie ; ou pour moitié de cette quantité, dans les mêmes conditions (*médaille d'or et médaille d'argent*).
5. Pour un moyen certain et pratique de constater le mélange ou la sophistication des huiles (*médaille d'argent*).
6. Pour une amélioration importante dans le blanchiment de la laine (*idem*).
7. Pour le meilleur mémoire sur le blanchiment des toiles de coton écru (*idem*).
8. Pour une table des proportions chimiques des matières colorantes organiques (*idem*).
9. Pour un mémoire relatif aux mordants organiques naturels de la laine, de la soie, du coton, etc. (*idem*).
10. Pour un moyen de rendre les rouges de murexide moins altérables aux émanations sulfureuses (*médaille d'or*).
11. Pour un mémoire sur la fabrication des extraits des bois colorants (*médaille de bronze*).
12. Pour une amélioration notable faite dans la gravure des rouleaux (*méd. d'argent*).
13. Pour le meilleur système de cuves de teinture et de savonnage (*idem*).
14. Pour la fabrication d'un outremer qui, épaissi à l'albumine et fixé à la vapeur de la manière ordinaire, n'éprouve aucune altération (*idem*).
15. Pour la théorie du coton impropre aux couleurs, désigné sous le nom de *coton mort* (*idem*).
16. Pour la découverte de l'acide oxynaphtalique, ou pour une préparation des acides chloroxynaphtaliques, ou pour un mémoire sur les applications des couleurs de Laurent à la teinture et aux toiles peintes (*médaille d'or*).
17. Pour un procédé de teinture ou de fabrication de toiles peintes par les alcaloïdes (*idem*).
18. Pour une couleur rouge métallique, ou vert métallique foncé, ou violet métallique susceptible d'être imprimée au rouleau avec l'albumine (*idem*).
19. Pour l'introduction, dans le commerce, de l'acide ferro-cyanhydrique ou des ferro-cyanures de calcium ou de barium (*médaille d'argent*).
20. Pour la préparation de laques de garance foncées, au fer et à l'albumine (*idem*).
21. Pour les meilleurs manuels pratiques sur : 1° la gravure des rouleaux servant à l'impression ; 2° la gravure des planches servant à l'impression ; 3° le blanchiment des tissus de coton, laine, laine et coton, soie, chanvre et lin (selon le mérite respectif des ouvrages) (*méd. d'or, d'argent ou de bronze*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

22. Pour le meilleur mémoire sur le cachou (*médaille d'argent*).
23. Pour l'emploi en grand de l'ozone dans la fabrication des toiles peintes (*idem*).
24. Pour une substance qui puisse servir d'épaississant pour couleurs, apprêts et parements, et qui remplace avec une économie d'au moins 25 pour 100 toutes les substances employées jusqu'ici (5,000 *francs*).
25. Pour un mémoire indiquant l'action de l'ammoniaque sur les matières colorantes (*médaille d'argent*).
26. Pour un travail sur le rouge d'aniline, sur le bleu d'aniline et sur les produits secondaires du violet d'aniline (*médaille d'or*).
27. Pour un mémoire sur les conditions les plus favorables à la production de la benzine dans la distillation des combustibles (*médaille d'argent*).
28. Pour un moyen de fixer les gris de charbon autrement et plus solidement que par l'albumine (*idem*).
29. Pour un mémoire indiquant comment les substitutions moléculaires affectent les composés colorés organiques (*idem*).
30. Pour l'analyse du lokao, ou vert de Chine (*médaille de bronze*).
31. Pour l'application, à la fabrication des toiles peintes, de l'action de la lumière ou de l'électricité sur des matières colorantes, ou sur des matières qui se colorent sous l'action de ces agents (*médaille d'or*).
32. Pour une application nouvelle et pratique de la lumière ou de l'électricité à l'industrie des toiles peintes (*idem*).
33. Pour une substance pouvant remplacer, sous tous les rapports, l'albumine sèche des œufs, dans l'impression des couleurs sur les tissus, et présentant une économie de 25 pour 100 sur le prix de l'albumine. — L'albumine du sang, parfaitement décolorée, sera admise au concours (17,500 *fr. et médaille d'or*).
34. Pour l'introduction de l'alizarine dans le commerce (*médaille d'or*).
35. Pour un mémoire faisant connaître si l'indigo peut être régénéré de ses composés sulfuriques (*médaille de bronze*).
36. Pour la séparation du blanc d'œuf du jaune, lorsqu'ils sont mélangés d'une manière homogène (*médaille d'or*).
37. Pour un mémoire indiquant les degrés d'humidité et de chaleur convenables à la prompte décomposition des mordants acétatés (*médaille d'argent*).
38. Pour un mémoire sur la composition chimique des briques réfractaires employées en Alsace (*idem*).
39. Pour une nouvelle source d'aniline, autre que la nitrobenzine (*idem*).
40. Pour un mémoire sur l'emploi des résines dans le blanchiment des tissus de coton (*idem*).
41. Pour un nouvel emploi du jaune d'œuf (*médaille d'or*).
42. Pour un empois propre à coller solidement les chefs de pièces de tissus de coton (*médaille d'argent et* 1,000 *francs*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Arts mécaniques.

1. Pour un mémoire sur la filature de coton N°s 80 à 200 métriques (*méd. d'or*).
2. Pour la fabrication et la vente de nouveaux tissus dans le département (*médaille d'argent*).
3. Pour le meilleur mémoire sur l'épuration des différentes espèces d'huiles propres au graissage des machines (*médaille d'or de* 500 *francs*).
4. Pour une amélioration à introduire dans la construction des cardes de filature de coton (*médaille d'argent*).
5. Pour un mémoire sur le mouvement et le refroidissement de la vapeur d'eau dans les grandes conduites (*idem*).
6. Pour un mémoire complet sur les transmissions de mouvement (*médaille d'or*).
7. Pour plans détaillés et description complète de toutes les machines d'une filature de laine peignée, d'après les meilleurs systèmes connus aujourd'hui (*médaille d'argent*).
8. Pour une machine à vapeur rotative (*médaille d'or de* 1,000 *francs*).
9. Pour invention et application d'une machine ou d'une série de machines disposant toute espèce de coton longue soie, avec avantage sur les procédés connus pour être soumis à l'action du peignage (*médaille d'or de* 2,000 *francs*).
10. Pour invention ou application d'une machine ou d'une série de machines propres à ouvrir et nettoyer toute espèce de coton courte soie, de manière à le disposer convenablement à l'action des cardes, des épurateurs, des peigneuses, etc. (*idem de* 1,000 *francs*).
11. Pour invention et application d'une peigneuse, ou d'une série de machines peigneuses, pour le coton courte soie, et remplaçant avantageusement le cardage, le battage et l'épluchage, comme le fait la peigneuse Heilmann (*idem*).
12. Pour un mémoire sur la construction des bâtiments et l'arrangement des machines d'une filature de coton, ou d'un tissage mécanique (*médaille d'or*).
13. Pour l'application la plus complète, à l'ensemble des machines d'un établissement industriel du Haut-Rhin, des dispositions nécessaires pour éviter les accidents (*idem*).
14. Pour une nouvelle machine à laver ou dégorger (*idem*).
15. Pour un mémoire sur le chauffage à la vapeur des ateliers et, en particulier, des ateliers de filature (*médaille d'argent*).
16. Pour un mode d'emballage des filés en bobines ou canettes, plus économique que celui actuellement employé (*idem*).
17. Pour un projet complet de retenue d'eau, appliqué à l'un des cours d'eau du Haut-Rhin, dans le but de prévenir les débordements et de former un réservoir pour l'agriculture et l'industrie (*médaille d'or de* 1,000 *francs*).
18. Pour l'invention et l'application d'un compteur de vapeur (*médaille d'or*).
19. Pour l'invention et l'application d'un nouvel appareil compteur à eau applicable aux générateurs à vapeur (*médaille d'or de* 1,500 *francs*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

20. Pour un moyen de déterminer la quantité d'eau entraînée avec la vapeur hors des chaudières à vapeur (*médaille d'or*).
21. Pour un système de pompe ou autre appareil à employer dans les ateliers de blanchiment pour faire monter dans les cuves les dissolutions d'acides employées pour le blanchiment des tissus (*médaille d'argent*).
22. Pour un mémoire sur la force motrice nécessaire pour mettre en mouvement les diverses machines d'une filature ou d'un tissage mécanique (*médaille d'or*).
23. Pour les meilleurs mémoires sous forme de manuels, s'appliquant à l'une ou l'autre des industries ci-après, et destinés principalement à être mis entre les mains des chefs d'ateliers, contre-maîtres ou ouvriers, savoir : filature de coton; filature de la laine peignée; tissage du coton; retordage du coton, de la laine ou de la soie; fabrication du papier; construction de machines (selon le mérite respectif des ouvrages) (2 *méd. d'or*, 2 *méd. d'argent et* 2 *méd. de bronze*).
24. Pour un mémoire sur les constructions à rez-de-chaussée à l'usage des filatures et tissages mécaniques (*médaille d'or*).
25. Pour l'invention et la construction d'un dynamomètre totalisateur (*idem*).
26. Pour l'invention et l'application, dans un établissement du Haut-Rhin, d'un appareil ou d'une disposition propre à éviter, pour les ouvriers, les accidents causés par les machines ou transmissions de mouvement (*médaille d'argent*).
27. Pour plans et devis de maisons analogues à celles des cités ouvrières de Mulhouse, donnant un rabais de 20 pour 100 sur le prix de revient de celles déjà construites (6,000 *francs*).
28. Pour une amélioration nouvelle dans la construction des chaudières à vapeur du type à bouilleurs (*médaille d'or*).
29. Pour des analyses de gaz sortant des cheminées de chaudières à vapeur (*idem*).
30. Pour la fabrication et la vente, dans le Haut-Rhin, de briques moins chères que celles actuellement en usage (*idem*).
31. Pour un procédé de séparation, dans des réservoirs hors de la chaudière, des sels calcaires et autres contenus dans les eaux de puits de Mulhouse (*idem et* 1,000 *francs*).
32. Pour les plus habiles chauffeurs de chaudières à vapeur de machines fixes (5 *médailles d'argent et* 100, 50 ou 25 *francs*).

Histoire naturelle et agriculture.

1. Pour une description géognostique ou minéralogique d'une partie du département du Haut-Rhin (*médaille d'argent ou de bronze*).
2. Pour plantation, dans les arrondissements de Mulhouse ou de Belfort, de 4,000 pieds de houblon, ou de 1,000 pieds (*idem*).
3. Pour le catalogue raisonné des plantes de l'un des arrondissements de Mulhouse ou de Belfort, ou seulement d'un ou plusieurs cantons de ces arrondissements (*idem*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4. Pour un travail sur la Faune de l'Alsace (*médaille d'argent*).
5. Pour un travail sur les cryptogames cellulaires du Haut-Rhin (*médaille d'argent ou de bronze*).

Industrie du papier.

1. Pour l'introduction, en France, d'une matière filamenteuse, à l'état de mi-pâte, pouvant servir à la fabrication du papier (*médaille d'or et prime de* 4,000 *fr.*).
2. Pour le meilleur mémoire traitant de la décoloration du chiffon et de son blanchiment (*médaille d'or de* 500 *francs*).
3. Pour la livraison au commerce d'au moins 500 kilog. de papier ayant toutes les qualités requises pour la photographie (*médaille d'argent*).

Prix divers.

1. Pour une amélioration importante dans une branche d'industrie du département (*médaille d'or, d'argent ou de bronze*).
2. Pour l'introduction d'une nouvelle industrie dans le Haut-Rhin, ou pour un mémoire sur les industries à améliorer ou à introduire dans le département (*idem*).
3. Pour avoir fait cesser complétement, avant le 30 avril 1861, dans au moins cent cinquante ménages d'ouvriers, l'emploi du bois, pour y substituer celui plus économique de la houille (1,000 *francs*).

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 18 *juillet* 1860.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Briand* jeune, ingénieur civil, rue Lacépède, 8, appelle l'attention du Conseil sur un nouvel appareil hydraulique dit *hydro-mobile*. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. Briand soumet en même temps un mémoire sur les inondations des rivières et sur les améliorations à apporter à la navigation et particulièrement à celle de la basse Loire. (Renvoi au même comité réuni à celui d'agriculture.)

M. *Maurel Toussaint*, fondeur-mécanicien, membre de la Société, à Marseille, présente un système de bonde ou bouchon métallique à vis pour les barriques et caisses. (Renvoi au comité des arts économiques.)

MM. *Mondollot* frères, manufacturiers, demandent à la Société, par l'intermédiaire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de M. *Armengaud* aîné, ingénieur civil, de vouloir bien examiner leur fabrique d'eaux gazeuses ainsi que les appareils qu'ils emploient. (Renvoi au même comité.)

M. *Lourmand*, membre de la Société, dépose un exemplaire de son rapport à la Société pour l'instruction élémentaire sur les *échelles rigoureuses de réduction décimale* de M. *Michaut-Delacroix*.

M. *Schelling*, aux Batignolles-Paris, rue des Dames, 27, sollicite l'examen de divers produits pour la parfumerie. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Servières*, maire de Gémil (Haute-Garonne), fait connaître, par l'intermédiaire de S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, le procédé qu'il propose pour la guérison de la maladie de la vigne et qui consiste principalement à saupoudrer de terre les ceps. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Fleury* (*Louis-Frédéric*), directeur-fondateur d'une école professionnelle à Lagny (Seine-et-Marne), demande à la Société de vouloir bien nommer une commission pour visiter les ateliers qu'il a annexés à son établissement. (Renvoi à la commission des écoles.)

M. *Crespel-Dellisse*, fabricant de sucre de betterave, à Arras, adresse un mémoire sur ses travaux agricoles et manufacturiers. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* lit un rapport sur une protestation adressée par divers passeurs en couleur d'armes au sujet du rapport sur le procédé de M. Thirault pour préserver le fer de l'oxydation (1). (Voir plus haut, p. 518.)

COMMUNICATIONS. — M. *Gaultier de Claubry* donne lecture d'une note sur la culture et la récolte du liége en Algérie.

Un extrait de cette note paraîtra au *Bulletin*.

M. *Tresca*, membre du Conseil, présente et explique, au nom de son auteur, M. *Achille Brocot*, horloger, une méthode nouvelle et simple à l'aide de laquelle on peut déterminer les rouages les plus convenables pour établir un rapport donné entre les vitesses de deux axes de rotation. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Bazet*, ancien pharmacien interne des hôpitaux civils de Paris, décrit un appareil destiné à opérer l'épuration des liquides. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Vonwiller*, en son nom et en ceux de MM. *Ruchet* et *Seiler*, présente le modèle en petit d'une machine rotatoire servant à la compression de l'air et à la transmission de la force à toutes distances. L'auteur indique qu'une machine de ce genre fonctionne à la Villette, rue de Flandre, 55. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Séance du 1er août 1860.

M. *A. Chevallier*, membre du comité des arts chimiques, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — *S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* transmet :

---

(1) Voir le rapport sur le procédé de M. Thirault, *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 452.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Une note adressée à S. M. l'Empereur par M. *Grillo-Nicolo*, pharmacien, à Gênes, sur un procédé pour prévenir ou détruire l'oïdium de la vigne;

2° Un mémoire sur la culture de la vigne et sur une méthode pour en guérir la maladie, par M. *Serre* (*Philippe*), propriétaire, à la Brande, canton de Brive (Corrèze).

(Renvoi de la note et du mémoire à la commission spéciale.)

MM. *Nallard* (*Alexandre*) et *comp.*, boulevard de Strasbourg, 46, appellent l'attention du Conseil sur leur système de compteur, de régulateur et de moniteur de pression pour l'eau et le gaz. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *Fernando*, *Belmondo* et *Raymonde*, à Marseille, adressent l'ampliation d'un brevet qu'ils ont pris pour la production d'un gaz d'éclairage auquel ils donnent le nom de *gaz impérial*. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Parmi les ouvrages reçus, M. le secrétaire cite un livre de M. *Auguste Jourdier*, membre du Conseil, lequel est intitulé, *Des forces productives, destructives et improductives de la Russie*, 1 vol. in-8. Paris, 1860.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Tresca* donne lecture d'un rapport sur un régulateur à bras croisés présenté par MM. *Farcot*, constructeurs, à Saint-Ouen.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin* avec le dessin de l'appareil.

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* lit un rapport sur un procédé de purification des tourbes ayant pour but de les rendre aptes à servir dans les opérations métallurgiques, le chauffage des locomotives et des grilles, présenté par M. *Schmitz* père. (Voir le *Bulletin* d'août 1860, p. 461.)

PROPOSITION DE PRIX. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Alcan* propose d'ouvrir un concours pour l'invention d'un métier à filer complétement automatique, plus simple, moins volumineux et nécessitant moins de surface dans l'exécution de ses fonctions que le métier mull-jenny renvideur.

Après quelques observations de M. E. Peligot, l'un des secrétaires, le Conseil, prenant en considération la proposition développée par M. Alcan, décide qu'elle sera renvoyée à l'examen du Bureau et de la commission des fonds.

COMMUNICATIONS. — M. l'abbé *Moigno* présente et explique un petit instrument à calculer, remarquable par sa simplicité et nommé *arithmographe polychrome* par son inventeur, M. *Dubois*, directeur des contributions directes du département de l'Ariége.

M. *J. B. Viollet*, ingénieur civil, entre dans quelques explications au sujet d'un système de moyens qu'il vient de faire breveter pour l'obtention économique des courants électriques.

Ce système, suivant l'inventeur, est destiné surtout à la production de grandes quantités d'électricité et emploie principalement la pile à sulfate de cuivre due à M. Becquerel et à M. Daniell, mais avec certaines modifications résultant notamment de la consommation des solutions brutes de sulfate de cuivre.

M. Viollet signale dans son système :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° L'emploi d'une auge commune pour un certain nombre de couples, emploi reposant sur une construction et sur des considérations spéciales;

2° Une disposition pour les galvanomètres, permettant de régler ces instruments, d'en régler suffisamment entre eux tel nombre que l'on désire, et de rendre comparables leurs indications en plaçant l'aiguille et le limbe à une hauteur convenable au-dessus du cadre et des fils;

3° Un *baro-électromètre* qui permet de retrouver toujours l'intensité du courant qui aura été reconnu convenable pour une opération donnée;

4° Des moyens pour régler ou rectifier un galvanomètre-étalon auquel on peut comparer tous les autres, et pour retrouver toujours le courant normal employé dans cette opération.

(Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Desnos-Gardissal*, ingénieur civil, membre de la Société, présente, au nom de M. *Goodwin*, une machine à coudre, système à deux fils et à deux aiguilles de MM. Grover et Baker. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Chatelain*, ingénieur-chimiste, communique un procédé pour la fabrication du sucre de betterave pour lequel un brevet a été pris tant en son nom qu'en celui de M. Durieux, fabricant, à Roye (Somme), procédé qui a pour but de remédier aux inconvénients résultant de la fermentation des jus et qui repose sur l'emploi d'un courant d'acide sulfureux mêlé d'air. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. Chatelain donne ensuite connaissance d'un appareil employé à la fabrication de la bière par M. *Cousin-Duchateau*, à Jemmapes, près Mons (Belgique), et appelé *réfrigérant-laminoir*. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Reveil*, professeur agrégé à l'école de pharmacie, membre de la Société, présente, au nom de M. *Serres*, des fils électriques fabriqués avec la matière élastique extraite de la séve du Balatas; ces fils font partie des produits déposés par MM. Serres et Levert à l'Exposition des colonies.

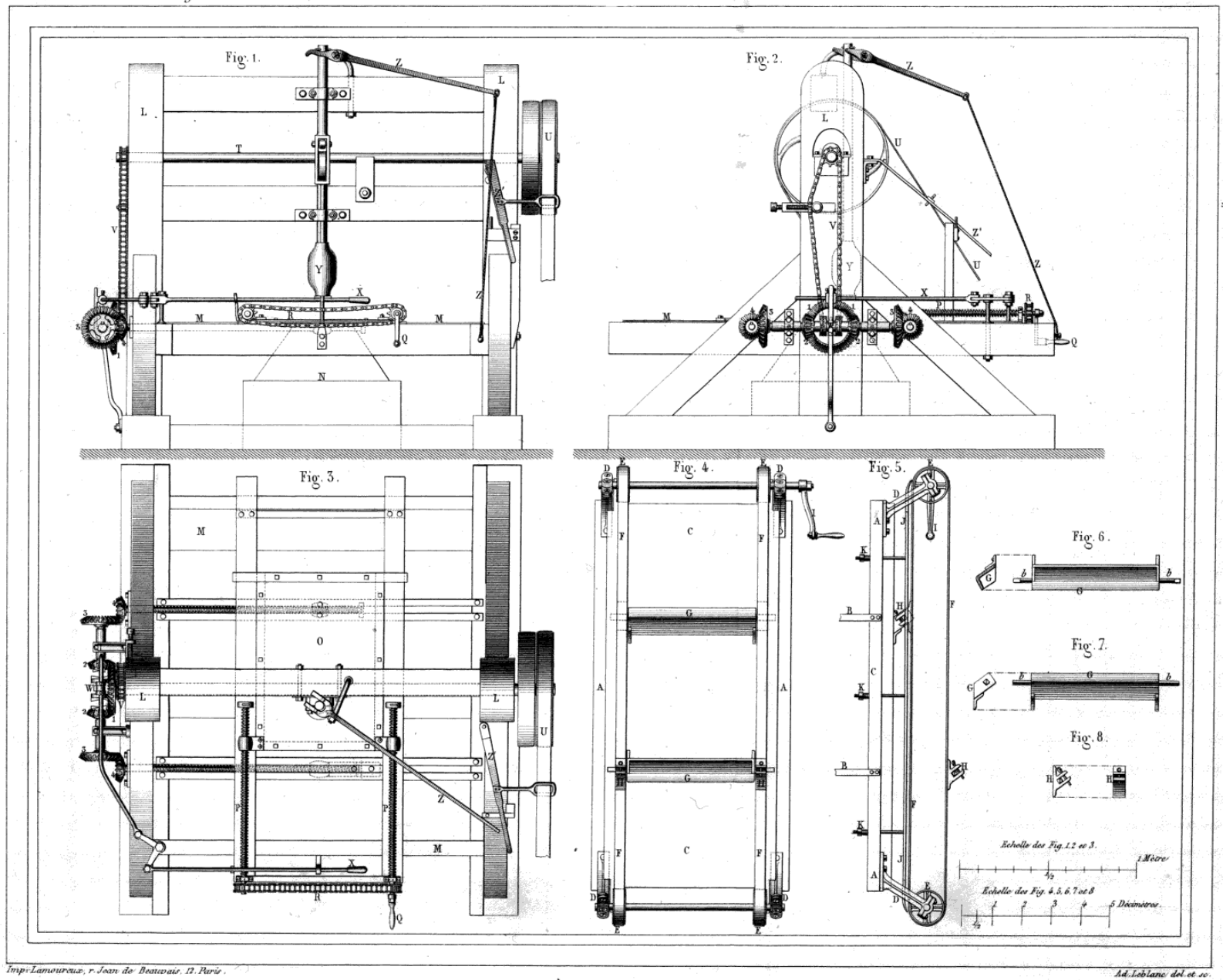
M. Reveil explique que M. Serres n'a pas la prétention d'avoir découvert la séve du Balatas, mais qu'il croit être le premier et bien antérieurement à M. le docteur Bleckrode qui ait isolé de cette séve la matière élastique manufacturée, présentée par lui à la Société dans la séance du 6 juin dernier (1).

M. le Président annonce que, conformément à une décision de la Société en date du 17 mai 1854, les séances ordinaires du Conseil seront suspendues du 15 août au 10 octobre suivant, sans toutefois interrompre complétement les réunions des comités et commissions, qui s'assembleront toutes les fois qu'ils le jugeront nécessaire.

(1) Voir *Bulletin* de juin, p. 382 et 383.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

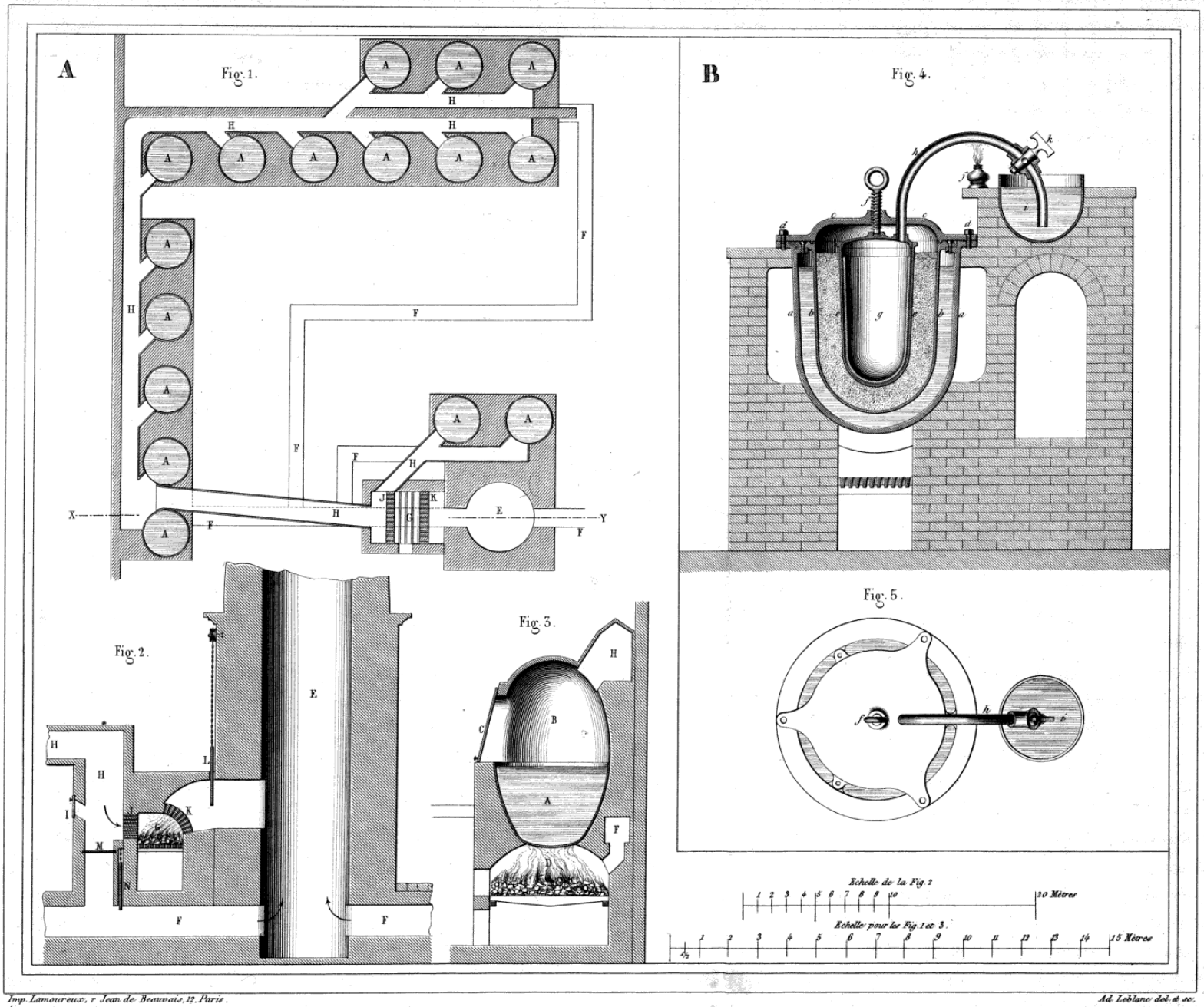


Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FABRICATION DES FEUILLES D'ÉTAIN, PAR M. F. MASSON.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



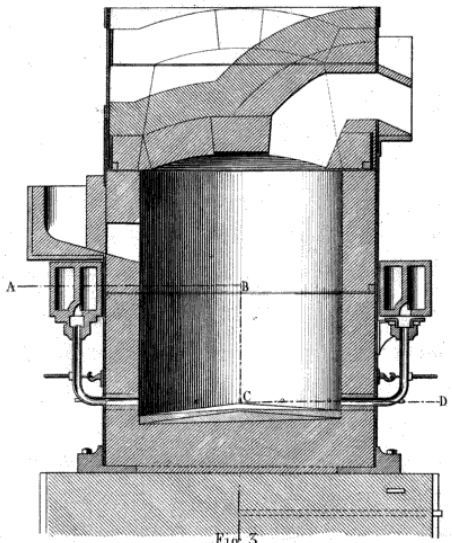
Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12. Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

A SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT DE LA SAVONNERIE DE MM. ARLOT ET CIE, PAR M. FOUCOU. **B** TRANSFORMATION DU PHOSPHORE ORDINAIRE EN PHOSPHORE AMORPHE, PAR M. ALBRIGHT.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

Coupe suivant L.M.



Coupe suivant E.F.G.

Fig. 2.

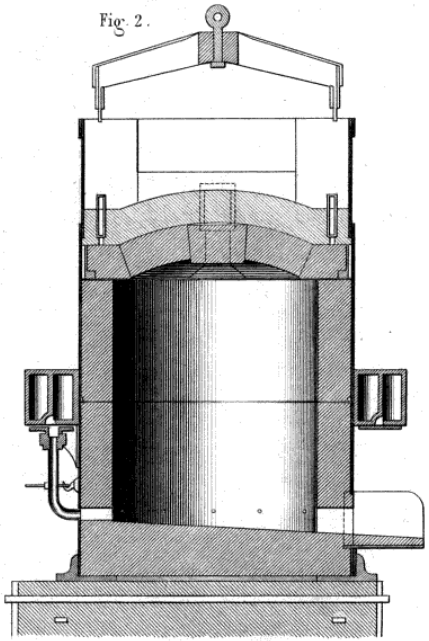


Fig. 4.

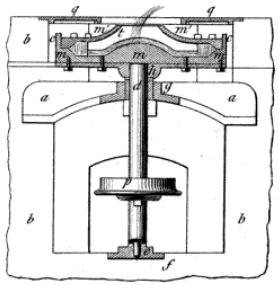


Fig. 5.

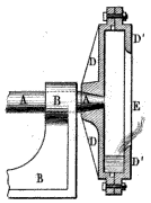


Fig. 6.

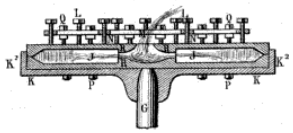


Fig. 10.

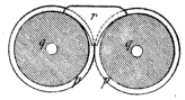


Fig. 3.

Coupe horizontale suivant A B C D

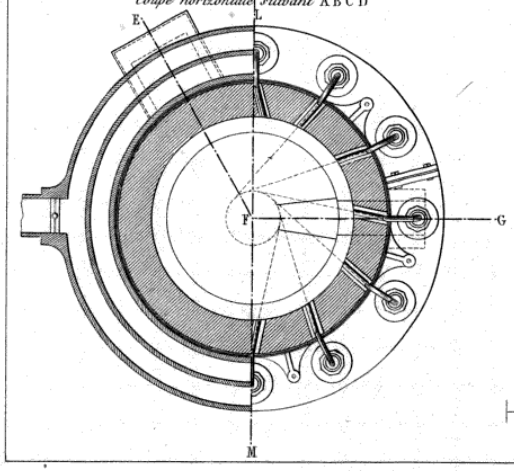


Fig. 8.

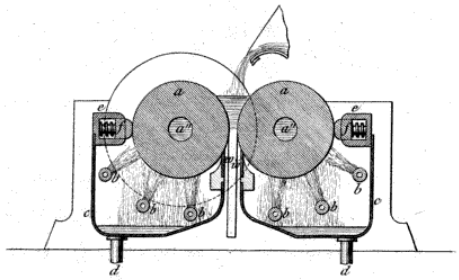


Fig. 7.

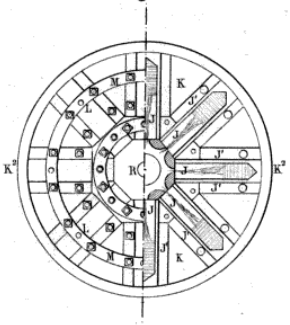
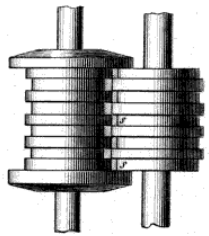
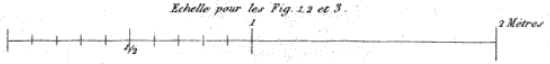


Fig. 9.



Echelle pour les Fig. 1, 2 et 3.



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FABRICATION DE L'ACIER PAR LE PROCÉDÉ BESSEMER.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — OCTOBRE 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ÉCOLES INDUSTRIELLES.

EXTRAIT DU RAPPORT *fait par* M. BENOÎT, *au nom de la commission d'examen pour l'admission aux écoles impériales d'arts et métiers, sur le* CONCOURS *de* 1860.

Messieurs, S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics a bien voulu informer M. le Président que deux bourses entières seraient mises, cette année, à la disposition de la Société, l'une à l'école impériale d'arts et métiers de Châlons et l'autre à celle d'Angers.

En conséquence, l'examen des candidats a été confié à un jury choisi parmi les membres du Conseil et composé de la manière suivante :

MM. Benoît, Calla, Faure, Eug. Pihet, membres du comité de arts mécaniques;

M. Gaultier de Claubry, du comité des arts chimiques;

MM. Priestley, Silbermann, du comité des arts économiques.

Sur 59 jeunes gens inscrits, 51 se sont présentés au concours; mais, à la suite des épreuves écrites, 20 ayant été éliminés, il en est resté 31 pour subir l'examen oral, sur lesquels 22 seulement ont mérité d'être classés de la manière suivante :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM.	MM.
1. Holfeld,	12. Berthier,
2. Couilleaux,	13. Chatelain,
3. Mamour,	14. Benistant,
4. Manet,	15. Lafosse,
5. Nyon dit Lacroix,	16. Charbonnier,
6. Houlet,	17. Carbon,
7. Lebel,	18. Demartres,
8. Dubucquoy,	19. Haret,
9. Courmin,	20. Violette,
10. Marchadier,	21. Meunier,
11. Lallemand,	22. Lenoir.

Par suite de ce classement, le jury d'examen a été d'avis :

1° De proposer d'accorder aux candidats Holfeld et Couilleaux les deux bourses entières disponibles ;

2° De déclarer les autres concurrents admissibles aux frais de leurs parents ;

3° De substituer aux candidats Holfeld et Couilleaux les deux suivants sur la liste, dans le cas où les premiers, pour une cause quelconque, n'accepteraient pas les places qu'ils ont méritées.

Le Bureau a transmis en temps utile ce classement à M. le Ministre, qui a nommé le jeune Holfeld à l'école d'Angers, et le jeune Couilleaux à celle de Châlons.

Le jury d'examen se plaît à reconnaître les efforts persévérants que font certains chefs d'institutions pour préparer, par des études spéciales, les jeunes gens qui se destinent aux écoles d'arts et métiers.

Signé Benoît, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 10 octobre 1860.

ART DES MINES.

DE L'AMÉLIORATION ET DE L'ÉTAT ACTUEL DES MINES EN ANGLETERRE ; PAR J. ARTHUR PHILLIPS.

Minéraux.

Les métaux se rencontrent ordinairement, dans le sein de la terre, à l'état de combinaison soit avec le soufre, soit avec l'oxygène, ou bien à l'état d'oxydes combinés eux-mêmes avec un acide et formant des carbonates, des phosphates, des sulfates, etc.;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est ce qu'on nomme des *minerais*, tandis que la matière stérile qui les accompagne est connue sous la dénomination de *matrice* ou de *gangue*. Lorsqu'un tel mélange contient une espèce métallique en proportion suffisante pour qu'il y ait avantage à le traiter, on dit alors que c'est un minerai du métal qui y est contenu.

Les minerais métalliques sont ordinairement en veines ou en couches, mais l'or et les variétés les plus pures d'oxyde d'étain sont, en général, extraits par voie de lavage de certaines alluvions formées en grande partie de débris des filons qui renferment ces métaux.

Werner a défini les veines ou filons : *des dépôts minéralisés de forme plate ou tabulaire qui traversent les couches sans égard à leur stratification, ayant l'apparence de fentes formées dans la roche et remplies, après coup, de la matière minérale qui les fait différer plus ou moins de la roche elle-même.*

Le minerai le plus important qu'on rencontre en couches est le minerai de fer. On le trouve fréquemment interstratifié, dans le terrain houiller, avec la houille, les grès et les schistes argileux; son importance, en Angleterre, dépasse celle de tous les autres gisements de minerais.

Les méthodes d'exploitation des divers gisements métalliques et les opérations auxquelles les minerais sont soumis après leur extraction ont subi, de temps en temps, des modifications et des perfectionnements dont nous nous occuperons principalement dans cette notice.

A en juger par les monnaies d'or et d'argent qui étaient en circulation chez les anciens Bretons, avant la venue de Jules César, il semblerait que ces deux métaux étaient connus d'eux avant l'invasion romaine. César et Strabon rapportent tous deux que les Bretons tiraient leur cuivre des pays étrangers, d'où il est permis de conclure que l'art d'affiner ce métal était, à cette époque reculée, bien peu pratiqué par nos ancêtres. César raconte en outre, au sujet du fer, que ce métal était, à cette époque, si rare dans la Grande-Bretagne, qu'on l'employait comme monnaie dans les transactions; cependant un siècle plus tard il était devenu extrêmement commun, puisque déjà, au temps de Strabon, il était un objet d'exportation.

Étain.—L'étain a été autrefois le produit métallique le plus renommé de la Grande-Bretagne, et tout porte à croire qu'il a été obtenu, à cette époque, en quantités considérables, car ce fut, dit-on, le désir de posséder les mines de ce métal et, par conséquent, de s'affranchir du monopole qu'exerçaient alors les Phéniciens qui conduisit pour la première fois les Romains dans cette île.

Avant la conquête de leur pays, les anciens Bretons extrayaient l'étain de ses minerais par des méthodes qu'ils avaient imaginées et qui furent probablement perfectionnées dans la suite par leurs conquérants. Le minerai, broyé et soumis à un lavage grossier, était ensuite placé dans un trou pratiqué dans le sol; on garnissait les parois de ce trou avec du combustible, on mettait le feu, et le métal réduit était coulé dans un récipient voisin. On a découvert, sur plusieurs points du Cornouailles, quelques-uns de ces fourneaux rudimentaires renfermant non-seulement du charbon de bois et des scories, mais encore du métal réduit qui, dans quelques cas, était converti partiel-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lement en peroxyde par suite de sa longue exposition aux influences atmosphériques.

Les restes de ces anciens établissements sont connus sous le nom de *Maisons Juives* (*Jew's Houses*), et il n'y a pas longtemps qu'à Redmoor, dans la paroisse de Luxullian (Cornouailles), on a découvert, enfouie sous une couche de tourbe de 12 pieds (3m,657) d'épaisseur, une quantité considérable d'étain métallique plus ou moins oxydé à la surface, accompagnée de beaucoup de scories imparfaitement fondues dans lesquelles se trouvaient empâtés du charbon de bois et quelques globules métalliques. On a trouvé aussi une espèce d'agrafe dite *péroné*, de l'époque anglo-romaine, plusieurs têtes de flèches en pierre, une pièce de bronze, une pelle en bois, une autre pelle également en bois mais garnie de fer, un fragment de tuyère en terre cuite; enfin il y avait beaucoup de morceaux de tourbe qui semblaient avoir été ramassés par les anciens fondeurs pour leurs opérations et qui se sont trouvés, dans la suite, recouverts par la couche de terrain tourbeux elle-même à mesure qu'elle s'est développée.

Quelle était la forme des soufflets employés dans ces fonderies rudimentaires? C'est ce qu'il serait assez difficile de déterminer maintenant. Cependant une peinture égyptienne, d'après Rosellini, qui représente des ouvriers occupés à souffler un feu de charbon de bois, nous montre ces hommes montés sur deux soufflets et donnant alternativement le vent en pressant avec leurs pieds, tandis qu'au moyen d'une corde qu'ils tiennent dans la main ils relèvent la peau du soufflet pour la faire gonfler de nouveau (1).

Les vestiges d'une autre ancienne fonderie ont été découverts dans la même localité, mais elle semble remonter à une époque moins reculée, car on y a trouvé non-seulement quelques restes de maçonnerie encore debout, mais des scories mieux fon-

---

(1) L'auteur parle également des soufflets employés par les Indiens dans la fabrication de leur fer et dont la simplicité primitive peut donner une idée de ceux auxquels il fait allusion.

Nous pouvons citer comme exemple de ce genre la soufflerie d'Orissa (district de l'Inde), dont nous empruntons la description à une notice publiée dans les *Annales des mines* (5e série, t. XV, p. 341) :

« Cette soufflerie consiste en soufflets qui sont formés par deux cavités creusées dans des troncs d'arbres et ayant habituellement 6 pouces (0m,15) d'épaisseur sur 1 à 2 pieds (0m,30 à 0m,60). Autour de ces cavités on fixe solidement un morceau de cuir qui est percé, à son centre, d'un petit trou. C'est dans ce trou qu'entre un morceau de bois relié au moyen d'une corde à un bambou, dont une extrémité est plantée dans le sol, tandis que l'autre se trouve immédiatement au-dessus du centre du tronc évidé. Deux appareils semblables sont placés l'un à côté de l'autre, et voici comment ils fonctionnent :

« La corde reliée au bambou distend, autant que possible, le cuir du soufflet; il en résulte nécessairement que toute la cavité comprise entre le cuir et le bois se remplit d'air. Pour forcer cet air à se rendre dans le foyer, un homme ferme, au moyen de son talon, le trou du cuir pendant qu'il est tendu, et il le presse de tout le poids de son corps; de cette manière il refoule l'air qui se rend dans la cavité pratiquée dans le tronc, puis de là dans un bambou qui sert de tuyau de conduite et qui l'amène jusque dans le foyer. Un seul homme peut manœuvrer ainsi deux soufflets en se balançant alternativement sur le pied droit et sur le pied gauche. Le mouvement du cuir en sens inverse est produit par l'élasticité du bambou.» (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dues que les précédentes et complétement dépourvues de globules métalliques. L'analyse a donné :

Silice	40,60
Alumine	19,22
Oxyde d'étain	22,95
Protoxyde de fer	7,31
Sulfure de fer	9,04
Chaux	traces.
Potasse	1,00
	100,12

On a trouvé, dans les mêmes fouilles, plusieurs pipes et une monnaie à l'effigie de Charles Ier.

Antérieurement au règne de ce prince, aucun essai n'avait été fait pour fondre le minerai d'étain à l'aide du charbon de terre; cependant, sous son gouvernement, quelques tentatives de ce genre furent faites dans le Cornouailles par sir Beville Grenville, de Stow, mais elles ne furent pas couronnées de succès. A différentes reprises de nouveaux essais furent tentés qui ne furent pas plus heureux que les premiers, et ce n'est que dans la seconde année du règne de la reine Anne que M. Liddell, de Bodmin, s'associa avec M. Moult, célèbre chimiste de l'époque, et obtint un brevet pour la réduction des minerais d'étain dans un fourneau à vent par l'emploi du combustible fossile. L'invention du fourneau à réverbère n'a pas tardé à suivre cette première découverte, et c'est ce même appareil, modifié, il est vrai, quelque peu dans la forme et les dimensions, que nos fondeurs d'étain emploient encore aujourd'hui.

L'exploitation de l'étain d'alluvion dans le Cornouailles remonte à la plus haute antiquité; mais pendant les trois derniers siècles la majeure partie du minerai qu'on a exploité a été fournie par des filons, dont la production peut être estimée comme suit à partir du commencement de ce siècle :

1800	2,522	tonnes anglaises.
1810	2,036	—
1820	2,990	—
1830	4,444	—
1855	6,000	—

Le minerai d'étain ou *black tin* (1) renferme ordinairement 70 pour 100 de métal.

Cuivre. — L'une des plus anciennes mines de cuivre de l'Europe, mine très-productive, est celle de Rammelsberg, près Goslar, dans la basse Saxe, dont les archives remontent jusqu'au Xe siècle. La célèbre mine de Fahlun, en Suède, a commencé à être exploitée au XIIe siècle, puis elle est entrée en concurrence avec celle de Ram-

(1) La traduction littérale de *black tin* est l'étain noir, dénomination qu'on donne au minerai marchand par opposition à celle de l'étain métallique qu'on appelle *white tin* (étain blanc).
(M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

melsberg et a donné lieu à une production importante. Les mines de la Thuringe furent ouvertes au XIIIe siècle, et leurs produits, réunis à ceux d'autres mines de moindre importance situées sur différents points de l'Allemagne et de la Suède, suffirent pendant quelques années à alimenter une grande partie du monde civilisé.

Le Cumberland est connu pour avoir produit du cuivre au XIIIe siècle. On peut voir, dans les archives encore existantes, que de riches filons étaient exploités en 1250 à Newlands, près Keswick ; il ressort également d'un privilége accordé par Édouard IV à la ville de Keswick et daté de 1470, qu'à cette époque même cette ville était le siége d'importants travaux de ce genre. Les travaux interrompus furent rouverts au temps de Camden, puis détruits de nouveau pendant les guerres civiles, où les mineurs périrent.

Le cuivre a également été produit en quantité considérable à Ecton Hill, dans le Staffordshire, avant sa découverte dans le Cornouailles ; car le docteur Pot, qui écrivait en 1686, parle des mines de cuivre comme ayant été exploitées longtemps avant cette date.

La mine de Pary, dans l'île d'Anglesey, passe pour avoir été ouverte par les Romains. Vers 1773, elle est devenue extrêmement productive, et, pendant les douze années suivantes, la production a été assez importante pour faire baisser dans toute l'Europe le prix du métal. Après cette époque, la richesse des gisements d'Anglesey a commencé à décliner rapidement et, en 1799, la montagne de Pary était déjà presque épuisée.

Tout porte à croire que c'est à l'origine même du XVIIIe siècle que des recherches régulières de cuivre furent entreprises dans le Cornouailles. Dans le principe, la quantité de minerai extrait annuellement fut très-limitée ; plusieurs causes vinrent empêcher le développement de cette industrie. D'abord c'étaient les machines employées, dont la mauvaise construction et l'impuissance ne permettaient pas d'épuiser convenablement les eaux affluentes dans les travaux à de grandes profondeurs. Venaient ensuite les redevances à l'État et au propriétaire du sol, qui s'élevaient ordinairement au taux exorbitant d'un huitième, d'un septième et même d'un sixième du produit brut de la mine. C'étaient enfin les exigences des fondeurs qui, faisant la loi aux exploitants, les forçaient à vendre leur minerai à tous prix. Grâce aux perfectionnements apportés aux machines d'épuisement et à une échelle plus libéralement réglée des redevances, la production annuelle des minerais de cuivre dans le Cornouailles a pu, de nos jours, approcher du chiffre de 200,000 tonnes, et il est à présumer qu'elle ne pourra tendre qu'à augmenter. La teneur moyenne de ces minerais est à peu près de 6,75 pour 100.

Plomb. — Un ouvrage publié en 1641 sous le titre d'*Exposition juste et véridique des mines royales présentée à Sa Majesté* (*A just and true remonstrance of his Majesties mines royall to his Majestie*) donne une idée passable de l'état où se trouvaient, à cette époque, les mines de plomb de ce pays. Cet ouvrage se compose d'une série de lettres ou plutôt de mémoires adressés au roi Charles Ier, au prince de Galles (plus tard Charles II), et au Conseil privé, par MM. Bushell et autres propriétaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

intéressés dans l'exploitation des mines royales du Cardiganshire, mémoires relatifs à des demandes de prolongation de bail, d'autorisation d'employer des condamnés (*convicts*) dans les mines et d'extraire de la tourbe pour fondre les minerais.

Sir John Pettus, dans son livre des *Fodinæ regales*, publié en 1670, dit, des mines du Cardiganshire :

« Les principales mines aujourd'hui en exploitation qui fournissent de l'argent (bien que les résultats n'en soient point productifs) sont celles des collines de Coomsumblock et de Darren, de Cogincan, Tallabout, Coomustwith, Tredole, Thruscott et Rossovawre, qui étaient déjà exploitées par les Romains. Près de ces mines sont convenablement établis les fours de fusion et de raffinage sur les territoires de Skibery Coed, dans les paroisses de Llamy Hangell, Genne Glyme, comté de Cardigan (autrefois comté d'Abertivy). »

En Angleterre les gisements de minerais de plomb sont plus régulièrement distribués que ceux de cuivre. Il y a environ 330 mines de plomb qui donnent des bénéfices et au moins 400 qui sont en exploitation, bien que, dans ces dernières années, la production n'ait subi qu'une augmentation peu sensible. Quant à la teneur en argent du minerai, elle est variable, mais ne laisse pas que d'être importante dans certains cas. Ainsi les minerais du Cornouailles, qui sont les plus riches, contiennent 651^{gr},60 d'argent par tonne; ceux d'Alston Moore, Weardale et Teesdale en donnent de 169^{gr},98 à 339^{gr},96. Dans les mines du Derbyshire et du Shropshire, le rendement n'est plus que de 28^{gr},33 à 42^{gr},50, tandis que dans celles du Flintshire et du Denbighshire il s'élève encore de 127^{gr},48 à 184^{gr},14.

Consommation du plomb. — La quantité de plomb en saumons consommée par l'industrie anglaise s'est élevée à près de 55,000 tonnes pendant chacune des huit années de la période finissant à 1855.

Depuis le commencement de ce siècle, le prix de ce métal a subi de nombreuses fluctuations qui peuvent se résumer comme suit :

	Prix par tonne.
De 1806 à 1815.	690 francs.
De 1816 à 1825.	548
En 1830.	312,50
En 1858.	572,50

Production du fer.—La production du fer en 1796 n'était que de.. 125,000 tonnes anglaises.
en 1806 elle s'est élevée à. 250,000 —
en 1820. . . . . 400,000 —
en 1827. . . . . 700,000 —
en 1855 elle dépassait. . . 3,000,000 —

Houille. — Le charbon de terre n'a pas été d'un usage général avant le règne de Charles Ier. Cependant il est fait mention de ce combustible dans des documents qui remontent à une date antérieure au règne de Henry III, puisque, en 1234, ce monarque renouvela un privilége accordé par son père aux habitants de Newcastle, autorisés à l'exploiter moyennant une taxe annuelle de 2,500 fr. Il est certain que la houille a été introduite à Londres avanr 1306; car, dans cette année même, l'em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ploi en fut prohibé par la raison qu'on supposait la fumée *capable de corrompre l'atmosphère.*

C'est en 1330 que les couches de charbon de Colliery, près de Lanchester, ont été ouvertes pour la première fois ; celles de Merrington et de Ferry Hill l'ont été en 1343, et celles de Gateshead, Wickham et Tynemouth en 1500.

La richesse houillère du Royaume-Uni a été estimée, en surface, à 31,066 kilomètres carrés. La vente actuelle s'élève environ à 5 millions et demi de tonnes par mois, fournies par 2,700 champs d'exploitation.

La valeur des produits minéraux que fournit le sol de la Grande-Bretagne s'élève annuellement à 875 millions de francs; mais cette somme, on le comprend, doit s'augmenter, dans une grande proportion, de la valeur que prennent les métaux qui ont été mis en œuvre avant d'entrer dans la consommation.

Travaux d'exploitation.

Comme il est impossible, dans les limites étroites d'une simple notice, d'esquisser, même à grands traits, les différents systèmes d'exploitation suivis en Angleterre, je ne considérerai ici que les filons métalliques et je tâcherai de décrire aussi succinctement que possible les différentes opérations auxquelles doit procéder l'exploitant, depuis le moment où il fixe le siége de ses recherches jusqu'à celui où le minerai qu'il a extrait est prêt à être vendu. J'indiquerai les plus importants perfectionnements qui se sont produits et montrerai en même temps dans quelle direction il est possible d'en chercher de nouveaux.

Lois et coutumes (*Sett*, etc.). — Les mines de la Grande-Bretagne ne sont pas, comme dans quelques contrées du continent, la propriété exclusive de la Couronne ; elles appartiennent, au contraire, généralement à des particuliers. En outre, les droits sur les minerais et sur la surface du sol ne sont pas toujours réunis, et il peut arriver, en conséquence, que le propriétaire du tréfonds (*mineral lord*) tire un revenu de l'exploitation des mines, tandis que le propriétaire de la surface, dont le sol est détruit, ne reçoit qu'une indemnité faible ou même nulle.

Dans la plupart des districts de mines, les filons ne peuvent être explorés sans le consentement exprès du propriétaire; cependant il y a exceptionnellement des localités où les recherches peuvent être entreprises sans aucune autorisation ou licence spéciale. En pareil cas, la tradition et la coutume tiennent lieu de conventions, et il est nécessaire que chaque mineur individuellement devienne le conservateur des priviléges généraux.

L'autorisation d'explorer un filon est habituellement accordée sous la condition de payer une partie déterminée de la valeur qu'on en retire, soit en nature, soit en argent. Cette redevance est connue sous la dénomination de *royalty;* elle est garantie au propriétaire *bailleur* par un acte (*lease*) où sont stipulées les diverses obligations imposées au *preneur* (*lessee*) relativement à l'administration de la propriété, et qui doit rester en vigueur pendant une durée déterminée. Les travaux du preneur sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

circonscrits dans une étendue définie par des limites (*a sett*), où il peut, sous certaines conditions ou réserves exprimées, faire tous les travaux qu'il juge convenables. Avant d'obtenir un bail, le mineur travaille quelquefois sous le régime d'un acte plus simple dit *take-note*, dont la durée est d'une seule ou de plusieurs années. Cet acte est beaucoup plus simple qu'un bail et donne lieu à des frais comparativement insignifiants.

Premiers travaux (*shoding*, *costeaning*). — Supposons que le mineur ait choisi le siége de ses recherches et qu'il ait passé le bail ou la convention provisoire (*take-note*) dont il vient d'être question, il commence par creuser dans le roc un certain nombre de puits peu profonds, disposés autant que possible suivant une ligne perpendiculaire à la direction présumée des filons. En reliant ces puits les uns aux autres par des galeries partant du fond, il doit arriver à découvrir les filons qui traversent la propriété. Si les indices sont suffisants pour motiver la poursuite des travaux, il attaque le gîte soit par une galerie d'écoulement, soit par puits, galeries à travers bancs ou galeries de niveau.

Galerie d'écoulement (*adit level*). — Une galerie d'écoulement est exécutée à partir du point le plus bas compris dans les limites du *sett*, et peut suivre l'un des filons principaux ou bien être poussée dans une direction qui recoupe tous les filons ou veines sous un angle plus ou moins grand. Quand il est possible de cheminer dans un filon, on a l'avantage d'explorer celui-ci sur une grande longueur et de pouvoir recouper un certain nombre de veines parallèles par des galeries transversales; dans le second cas, on est à peu près certain de rencontrer tous les filons contenus dans le *sett*.

L'exécution d'une galerie d'écoulement occasionne souvent une énorme dépense de temps et d'argent; aussi, quelque favorables que puissent être les lieux à l'adoption de ce système d'asséchement, il n'est pas prudent d'y avoir recours lorsqu'il doit être plus dispendieux que l'établissement et l'entretien de machines d'épuisement. Ainsi de longues galeries d'écoulement à une profondeur de quelques toises au-dessous de la surface ne sont pas à recommander, car l'exploration du terrain à une profondeur quelque peu considérable exigera généralement des puits et des machines, et, dans ce cas, le surcroît de dépense que peut occasionner l'élévation des eaux à 20 ou 30 mètres de plus est, pour ainsi dire, insignifiant. Une galerie d'écoulement ne réalise ordinairement l'asséchement des travaux que dans une étendue très-limitée; elle offre bien peu d'avantages en dehors de celui d'économiser les frais d'épuisement depuis son point d'intersection avec le filon jusqu'au jour. Lors donc qu'on connaît la profondeur verticale à laquelle est située cette intersection, lorsqu'on connaît également le volume de l'eau à extraire, il est facile d'estimer approximativement ce que doivent coûter les machines et les frais d'épuisement, et dès lors on peut comparer les deux systèmes au double point de vue du temps et de la dépense.

Puits (*shafts*). — Lorsqu'on se décide à foncer des puits, il est de la plus grande importance, pour le succès de l'opération, de les établir sur des points convenablement choisis, car non-seulement ils doivent constituer les grandes voies de communication

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entre l'extérieur et les différentes galeries horizontales de la mine, mais encore servir à l'extraction des eaux et du minerai. Dans le cas où les travaux sont destinés à rester en permanence et à recevoir un grand développement, on doit, en général, adopter de préférence les puits verticaux, surtout lorsqu'on doit y installer des pompes de grand diamètre; mais, au début de l'exploitation, il y a souvent lieu d'examiner avec soin s'il ne serait pas plus économique, sous le rapport de la dépense de temps et d'argent, d'avoir recours à des puits inclinés. Outre la ventilation et l'épuisement, les puits servent à l'extraction des minerais et à la circulation des ouvriers; or, pour ce second usage, les puits inclinés sont préférables. Pour l'extraction des minerais, leur emploi offrait beaucoup d'inconvénients et entraînait à de grandes dépenses en raison des frottements et des efforts de traction qu'on n'était pas encore parvenu à diminuer d'une manière efficace; mais, dans ces derniers temps, on a résolu le problème au moyen de rails servant de guide, s'étendant depuis l'orifice jusqu'au fond du puits et construits en bois ou en fer. La traction se fait avec un chariot roulant sur les rails et muni de galets lui servant de guide pendant sa course ascendante ou descendante; le chariot doit être construit de telle sorte qu'il puisse être rempli et vidé rapidement. Là où ce perfectionnement est adopté, le coût de l'extraction par puits inclinés n'excède pas celui de l'extraction par puits verticaux, tandis que dans plusieurs circonstances il existe, au contraire, une énorme différence dans les frais de foncement.

Galeries de niveau dans la direction des filons (levels on the courses of lodes). — Dans son ouvrage intitulé *Mineralogia Cornubiensis* et publié en 1778, Pryce rapporte qu'à cette époque on laissait entre les galeries de niveau une distance verticale de $14^m,63$. Depuis lors cette distance a été portée à $18^m,28$, et dans quelques circonstances jusqu'à $21^m,93$, et cependant rien ne semble justifier cette mesure qui doit être basée plutôt sur la nature et l'allure des filons que sur une coutume arbitraire. Ainsi, quand ces filons sont étendus et que le minerai s'y trouve en dépôts de forme lenticulaire de petites dimensions, comme le cas se présente dans plusieurs mines d'Allemagne, il peut y avoir avantage à laisser moins de $18^m,28$ entre les galeries de niveau; mais, dans le cas de filons présentant une grande uniformité dans leur composition, on peut laisser quelquefois jusqu'à $27^m,40$. L'établissement de galeries rapprochées entraîne nécessairement de grandes dépenses, et par conséquent on doit apporter une scrupuleuse économie dans cette partie des travaux.

Cheminées et remblais (winzes and stopes). — Les cheminées (*winzes*) sont des espèces de puits creusés entre deux galeries de niveau qu'ils mettent en relation, mais ne communiquant pas avec l'extérieur; ils sont affectés à la ventilation ainsi qu'à plusieurs autres usages. Lorsqu'on creuse un puits ou une galerie dans une roche solide, l'excavation conserve naturellement les dimensions et la forme primitive qu'on lui a données; mais si le terrain est tendre et n'offre, par conséquent, qu'une faible résistance aux pressions extérieures, il est indispensable de consolider les travaux. C'est ce que l'on fait ordinairement par des cadres en bois et quelquefois au moyen de murailements en briques ou en pierres.

Les galeries longitudinales creusées dans les filons produisent du minerai; mais, en raison de la distance qui les sépare, on n'obtient ainsi qu'une très-petite partie du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minerai qui y est contenu : pour extraire le reste on revient sur les massifs compris entre les galeries, on les abat, et au fur et à mesure de l'abatage on remplit les vides avec les matériaux stériles; c'est là ce qu'on appelle *remblayer*.

Méthode pour attaquer la roche. — Les outils employés par le mineur varient nécessairement suivant la nature du terrain. Si le terrain est tendre, il n'a besoin que d'un pic et d'une pelle ordinaires; s'il est un peu plus dur et présente de nombreuses fissures, il se sert de coins en acier (*gads*), dont l'introduction dans les crevasses lui permet d'abattre une masse plus grande qu'il ne pourrait le faire avec le pic. Enfin, lorsque la roche est tout à fait dure, il est nécessaire d'avoir recours à la poudre, et dans ce cas on opère de la manière suivante :

On commence par creuser un trou dans le roc au moyen d'une barre d'acier terminée en biseau tranchant à l'une de ses extrémités ou, plus simplement, d'une barre de fer aciérée à l'un de ses bouts (1). Deux ouvriers sont nécessaires pour ce travail; l'un tient l'outil avec ses deux mains, tandis que l'autre en frappe la tête avec un lourd marteau ou un maillet. A chaque coup le premier soulève la barre d'acier en la tournant, et c'est ainsi que le trou se creuse peu à peu. Pendant l'opération, on extrait de temps en temps les débris et l'on verse un peu d'eau dans le trou pour empêcher l'outil de s'échauffer et faciliter son action. Quand le trou a atteint la profondeur voulue, profondeur qui varie en raison de la dureté de la roche, on le nettoie soigneusement avec un instrument appelé *swab-stick*, puis on introduit dans le fond la charge de poudre et l'on bourre par-dessus une certaine quantité de schiste tendre (*tamping*), en réservant un petit trou sur toute la hauteur au moyen d'une longue aiguille en cuivre qu'on laisse pendant tout le temps que dure le bourrage. Le bourrage terminé, on retire l'aiguille et l'on introduit dans le trou un roseau ou une paille remplie de poudre fine et qu'on termine extérieurement par un bout de mèche; on n'a plus alors qu'à mettre le feu, et, comme la mèche doit être faite de manière à brûler lentement, les ouvriers ont le temps de s'éloigner pour se mettre à l'abri de l'explosion. Depuis quelques années on fait généralement usage, dans ce pays, de mèches de sûreté (*patent safety fuses*) qui, permettant de supprimer l'aiguille en cuivre et le roseau rempli de poudre, rendent l'opération du chargement plus rapide et plus sûre; pour cela, quand la poudre est mise dans le trou, on place de suite une mèche de sûreté assez longue pour dépasser son orifice, et l'on bourre tout autour d'elle, comme à l'ordinaire.

Il arrive quelquefois que le trou qu'on a creusé est mouillé par des infiltrations; dans ce cas, la charge de poudre ne doit être introduite qu'après avoir été enfermée dans une enveloppe imperméable.

Machines d'épuisement.

Les filtrations qui ont lieu constamment à travers les couches d'un terrain produisent, dans les travaux d'une mine, des amas d'eau plus ou moins considérables. Avec une galerie d'écoulement on assèche bien toutes les parties situées au-dessus de cette

(1) C'est ce qu'on nomme en France un *fleuret*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

galerie, mais celles qui se trouvent en contre-bas seraient bientôt noyées si on ne prenait pas soin d'en extraire les eaux par le puits. C'est dans ce but qu'on a recours à différents genres de machines dont les dispositions plus ou moins compliquées ont subi, à différentes époques, de nombreuses modifications.

La machine la plus rudimentaire, celle qu'on a dû employer dans le principe, est sans doute un simple seau attaché à une corde et mis en mouvement par un treuil à bras ou un manége à chevaux; cependant, Agricola, qui a écrit vers l'année 1530, nous apprend qu'à cette époque différents genres de pompes mises en mouvement par l'eau étaient déjà d'un usage très-commun dans les mines.

Dans son livre intitulé *Coal trade of Scotland* (1812), M. Bald rapporte qu'en 1590 l'épuisement des mines de ce pays se faisait communément à l'aide de roues hydrauliques et d'espèces de norias. L'arbre de la roue hydraulique se prolongeait au-dessus du puits et recevait directement, sur de petits supports, deux ou trois rangs de chaînes sans fin portant des augets en bois. L'inconvénient de ce système tenait à son mode de construction même; ainsi, lorsqu'un assemblage venait à manquer, les chaînes tombaient au fond du puits, entraînant avec elles les augets, qui se brisaient complétement. Le mouvement n'était pas toujours donné à ces appareils par des roues hydrauliques; lorsqu'ils n'excédaient pas certaines dimensions et qu'on n'avait pas de chute d'eau à sa disposition, on les commandait au moyen de manéges.

En 1708 on essaya, dans plusieurs mines d'Ecosse, de faire mouvoir les pompes à l'aide de moulins à vent; mais cette pratique ne trouva pas de nombreuses applications, en raison des chômages forcés qui se produisaient nécessairement toutes les fois qu'il y avait absence de vent.

Tout porte à croire que c'est Savery qui le premier, vers 1696, a utilisé la puissance de la vapeur pour élever l'eau à un niveau plus élevé que ne le faisaient les appareils précédemment employés. Dans la machine de Savery, le vide était produit dans le récepteur par la condensation de la vapeur; l'eau y montait par l'effet de la pression atmosphérique, et était élevée ensuite à une plus grande hauteur par la pression directe de la vapeur sur sa surface. Savery s'est servi, le premier, de l'expression *cheval-vapeur* (*horse-power*).

A l'appareil de Savery succéda la machine atmosphérique de Newcomen, dont l'apparition remonte à peu près à l'année 1705. Cette machine différait entièrement de la précédente; ainsi la vapeur n'avait aucune action directe sur l'eau à élever, elle servait à produire un vide partiel sous un piston attaché à l'extrémité d'un balancier, dont l'autre extrémité était reliée à la tige de la pompe d'épuisement. De cette façon, c'était l'air atmosphérique qui jouait le principal rôle comme force motrice, la vapeur ne servant simplement qu'à chasser celui qui était sous le piston. A Newcomen revient l'honneur d'avoir appliqué le premier le balancier, et d'avoir imaginé un moyen pour condenser la vapeur et produire un vide par son contact immédiat avec l'eau froide. Les robinets et soupapes de sa machine étaient d'abord manœuvrés à la main, lorsqu'un jeune ouvrier chargé de ce service, Humphrey Potter, eut l'idée ingénieuse de charger le balancier lui-même de la commande, en établissant des liaisons au moyen de crampons et de ficelles. Quelques années après, M. Henry Beighton perfec-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tionna ces dispositions et employa la bielle et la manette qui, sauf quelques légères modifications, sont celles dont on se sert encore aujourd'hui. Ce fut lui qui le premier adopta la soupape de sûreté à levier de romaine (1).

Deux machines de Newcomen furent installées de bonne heure à Wheal Busy, près de Chacewater; elles avaient des cylindres de $1^{m},675$ et $1^{m},828$ de diamètre; la consommation de charbon pour toutes deux s'élevait, par jour, à 320 boisseaux (2) ou environ 13 tonnes anglaises.

En 1766 apparurent les premiers perfectionnements dus aux recherches de Smeaton. Il construisit une petite machine expérimentale de la force d'un cheval avec laquelle il obtint la vaporisation de $6^{k},25$ d'eau par kilogramme de charbon, et arriva aux résultats les plus satisfaisants avec une pression effective de $0^{k},531$ par centimètre carré. En 1775, il installa, à Wheal Busy, une machine atmosphérique avec cylindre de $1^{m},828$ de diamètre, placé sur la chaudière même. La course du piston était de $3^{m},204$, et le balancier, formé de plusieurs pièces de bois assemblées au moyen de boulons, était muni d'un secteur à chacune de ses extrémités. L'effet utile maximum de cette machine était de 9,450,000 (3). En enfermant le foyer et lui envoyant le combustible à travers un canal, Smeaton parvint à vaporiser $7^{k},878$ d'eau avec 1 kilog. de charbon.

Enfin Watt arriva, et de 1762 à 1800 il s'occupa surtout de perfectionnements. Il reconnut que la condensation de la vapeur dans le cylindre entraînait non-seulement une perte de 32 pour 100 de la chaleur produite, mais encore une dépense de temps considérable. Le résultat de ses premiers essais fut d'employer un cylindre de bois; mais, en dernier lieu, il arriva à cette conclusion que, pour obtenir de la vapeur le travail le meilleur et le plus économique, le cylindre devait conserver une température égale à celle de la vapeur y entrant, que la condensation devait s'opérer dans un milieu à part, et que l'eau d'injection devait, autant que possible, rester à une température inférieure à 100 degrés Fahrenheit.

Ce n'est guère que vers 1765 qu'il parvint à réaliser ces dernières conceptions. Il pensa alors que, en établissant une communication entre un cylindre rempli de vapeur et un vase séparé dans lequel serait fait le vide, la vapeur se précipiterait immédiate-

---

(1) Cet historique de la machine à vapeur n'est, on le pense bien, qu'un récit très-abrégé de faits que tout le monde connaît aujourd'hui. Cependant certains détails n'ont jamais été élucidés entièrement au point de vue des droits de priorité que la France et l'Angleterre peuvent respectivement revendiquer dans les différentes inventions qui ont successivement amené la machine à vapeur à l'état de perfectionnement où elle est de nos jours. Le *Bulletin* ayant déjà publié plusieurs articles à ce sujet (1re série, t. XXVIII, p. 29 et 43, et t. XLVI, p. 616), nous y renvoyons le lecteur; nous le renvoyons également au *Traité des machines à vapeur* de MM. Bataille et Jullien, dont la 1re section (chap. 1) renferme une étude complète de la question dans ses différentes phases. (M.)

(2) Le boisseau anglais (*bushel*) vaut $36^{lit.},347$.

(3) Ce qui signifie 9,450,000 liv. d'eau élevées à la hauteur de 1 pied en consommant 1 boisseau de charbon; soient $4,280^{m3},850$ élevés à une hauteur de $0^{m},304$ avec une dépense de 38 kilog. de houille, ou bien $1,301^{m3},378$ élevés à 1 mètre avec la même dépense de combustible, ou enfin $3,424^{m3},680$ élevés à 1 mètre avec 100 kilog. de charbon. Les chiffres d'évaluation d'effet utile qu'on trouvera dans la suite de ce mémoire doivent être expliqués dans le même sens. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment du premier dans le second, et continuerait à passer ainsi dans ce second milieu ou condenseur jusqu'à ce qu'il y ait équilibre; il pensa également que, en refroidissant suffisamment le vase par une injection d'eau, ce refroidissement contribuerait à y appeler une plus grande quantité de vapeur jusqu'à ce que le tout fût condensé. Ce trait de lumière rendit possible la production du vide dans le cylindre à vapeur sans en abaisser la température, et c'est grâce à lui que le principe de la machine à vapeur est devenu ce qu'il est encore de nos jours.

En même temps qu'il créait le condenseur, Watt imaginait, pour lubrifier le piston, d'employer de la cire ou des graisses; il plaçait sur le cylindre un couvercle dont il assurait l'herméticité en entourant la tige du piston d'une boîte à étoupe (*stuffing-box*), et remplaçait ainsi l'action de l'air atmosphérique sur le piston par celle de la vapeur. La patente qu'il prit pour son condenseur séparé date de **1769**, et en **1776** il parvenait à obtenir un effet utile de **21,000,000** avec une machine établie par lui à Soho, près de Birmingham. En **1784**, il fit breveter sa combinaison de leviers connue sous le nom de *parallélogramme articulé* (*parallel motion*), et appliqua son régulateur au mouvement de la machine. C'est également vers cette époque qu'il conçut l'idée d'admettre alternativement la vapeur sur les deux faces du piston, idée à laquelle est due la création de la machine à double effet.

En accordant le droit de profiter de ses inventions, Watt prit pour base de ses bénéfices l'économie de combustible résultant de l'emploi de ses machines; il stipula donc qu'il recevrait le tiers de la valeur de cette économie, estimée d'après la consommation que feraient les machines atmosphériques pour accomplir la même quantité de travail. Une commission fut chargée, en **1778**, d'établir un type de comparaison qui permît d'arriver à cette estimation; elle fit ses expériences sur deux machines atmosphériques établies à Poldice, et évalua leur effet utile au chiffre de **7,058,252** qui fut pris comme type de l'effet utile des machines de Newcomen. Quant au nombre de coups de piston, on le détermina à l'aide d'un jeu de roues dit *compteur* relié directement au balancier.

La première application pratique des propriétés de l'expansion ou détente de la vapeur fut conçue par Watt en **1769** et appliquée par lui aux machines de Soho en **1776** et l'année suivante dans quelques établissements hydrauliques des environs de Londres. En **1781**, Hornblower prit une patente pour le même objet et fut le premier qui employa une machine à double cylindre.

Watt ne se servait de l'expansion que pour la vapeur à basse pression; mais, en **1802**, Trewithick et Vivian s'assurèrent, par des brevets, l'emploi de la vapeur à haute pression. En **1806**, ce système fut appliqué à une machine d'extraction de la mine de Dolcoath, et à la même époque Trewithick eut l'idée d'en faire également l'application à la machine de Watt et Boulton, et de produire la détente de la vapeur jusqu'à la pression même où elle est ordinairement admise dans le cylindre. Ce système ne fut cependant pas adopté avant **1812**, époque à laquelle il fut expérimenté sur une machine de Wheal Prosper. Dans cette machine, la détente commençait au dixième de la course du piston, tandis que la pression effective dans la chaudière était de **40** livres par pouce carré.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En 1810, Woolf construisit deux cylindres, dont un petit pour l'admission de la vapeur à haute pression et un autre d'une capacité quadruple dans lequel s'effectuait la détente; cette disposition lui donna d'abord un effet utile de 34,000,000 qui, plus tard, en 1816, s'éleva à 57,000,000.

En 1815, Trewithick fit breveter sa machine à balancier (*pole engine*) et en établit une aux mines de Herland. Deux années après, M. Sims, en combinant le système de Trewithick avec celui de Watt et Boulton, obtint, à Wheal Chance, un effet utile de 49,900,000. Plusieurs machines de ce genre furent établies vers cette époque sur plusieurs mines du Cornouailles; mais elles furent ensuite abandonnées et remplacées par des machines à simple effet avec pression et détente de vapeur plus considérables qu'elles ne l'avaient jamais été.

Le capitaine Grose, en 1825, installa, à Wheal Hope, une machine qui, grâce à un judicieux système d'enveloppe, fournit un effet utile de 62,000,000; ce résultat fut encore dépassé en 1828 à Wheal Towan, car on obtint 87,000,000.

Le tableau suivant contient des détails intéressants sur les machines de Newcomen et de Watt.

	MACHINES de Newcomen.	MACHINES DE WATT	
		à basse pression (souvent avec détente).	à haute pression avec détente.
Diamètre maximum du cylindre.	1m,957	1m,60 double effet.	2m,286 simple effet.
Charge sur le piston en kilog. par cent. car.	0,421 à 0,526	0,421 à 0,632	0,210 à 1,264
Période d'emploi. . .	De 1720 à 1718	De 1778 à 1812	De 1812 à 1838
Effet utile maximum en millions de livres. .	. . . . .	19,5 en 1793 17,5 en 1798	Environ 50
Profondeur des puits d'extraction.	164m,58	365m,74	535m,60

Il résulte d'une statistique dressée par MM. Lean qu'il y avait, en 1835, dans le Cornouailles, 104 machines d'épuisement, 14 bocards, 66 machines à molettes, représentant, au total, 184 appareils consommant annuellement 69,559 tonnes anglaises de charbon d'une valeur de 1,478,125 francs.

Suivant sir Charles Lemon, la quantité d'eau extraite, en 1837, des mines du Cornouailles s'est élevée à 37,000,000 de tonnes. Le prix de revient de cette extraction, calculé sur une profondeur moyenne de 100 *fathoms* (182m,87), a été d'environ 0fr.,13 pour 1,000 gallons (4,543 litres); dans ce prix sont seulement compris le charbon, le salaire des mécaniciens et des mineurs ainsi que les diverses dépenses de main-d'œuvre, l'usure et la réparation des machines étant comptées à part.

Évaluation de l'effet utile de la machine à vapeur (*duty of the steam-engine*). — Le travail ou effet utile d'une machine fut, dans le principe, considéré par Watt

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme l'expression du résultat obtenu par la combustion d'une quantité donnée de charbon. Cette expression est donnée par la formule

$$\frac{W \times S}{C} = X,$$

dans laquelle W représente le poids de l'eau élevée, S l'espace parcouru par ce poids, et C le poids du charbon dépensé.

Cette formule servit à Boulton et à Watt dans l'évaluation de l'économie de combustible que permirent de réaliser les divers perfectionnements apportés par eux aux machines à vapeur. Pour apprécier le nombre de coups de piston, Watt, ainsi qu'il a été dit plus haut, imagina le compteur relié au balancier comme il l'est encore aujourd'hui. A l'expiration de sa patente, c'est-à-dire vers l'année 1800, l'effet utile de la meilleure machine était de 20,000,000. En comparant ce résultat à celui des meilleurs appareils de Smeaton (9,450,000), on voit que les inventions de Watt produisaient déjà une augmentation d'effet utile de 100 pour 100.

M. Taylor a publié les améliorations progressives qui ont été obtenues depuis l'époque de Smeaton jusqu'en 1828. Les recherches intéressantes auxquelles il s'est livré démontrent que, dans la question d'économie du combustible, la pratique a plus fait que la théorie, et que l'emploi de la vapeur à haute pression avec détente, l'usage du système de chaudière de Trewithick et la précaution de revêtir le cylindre et les conduits de vapeur d'une enveloppe non conductrice ont surtout contribué à faire progresser les rendements obtenus.

Le tableau qu'on va lire indique, pour les machines du Cornouailles, les augmentations successives d'effet utile qui ont été réalisées de 1813 à 1856.

ANNÉES.	NOMBRE approximatif des machines.	MOYENNE de l'effet utile total.	MOYENNE de l'effet utile de la meilleure machine.
1813	24	19,456,000	26,400,000
1823	45	28,156,162	42,122,000
1833	57	46,142,466	43,306,000
1838	61	48,700,000	84,200,000
1843	36	60,000,000	96,100,000
1848	27	53,166,000	»
1856	24	47,000,000	»

Pendant les dernières années, le rendement des machines du Cornouailles semble décroître légèrement; mais ce résultat doit être, jusqu'à un certain point, attribué à l'emploi d'un charbon de qualité inférieure.

En 1838, MM. Lean, récapitulant l'effet utile de 61 machines d'épuisement, ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donné une évaluation moyenne de 48,700,000 livres d'eau élevées à 1 pied de hauteur avec une consommation de 94 livres de charbon. D'un autre côté, M. Thomas Lean cite, en 1856, 24 machines ayant consommé 19,578 tonnes de houille pour élever 160,000,000 de tonnes d'eau à la hauteur de 10 toises (18m,287), ce qui revient à 56,000,000 de tonnes élevées à 1 pied avec 112 livres de charbon, ou enfin à 47,000,000 de livres élevées à la même hauteur avec 94 livres de houille. D'où l'on voit que, dans l'espace de 18 ans (1838 à 1856), il y a eu, dans le rendement, une diminution de 1,700,000 livres par boisseau de charbon consommé.

On a vu que, pendant plusieurs années, le rendement des machines du Cornouailles n'a subi aucun perfectionnement sensible, et l'on peut remarquer que l'on ne doit compter que sur une faible amélioration tant qu'on n'emploiera pas de la vapeur à une plus haute pression et qu'on n'augmentera pas la détente à un degré correspondant. Pour atteindre ce but, il conviendrait peut-être d'allonger le cylindre et d'apporter, dans la disposition du tiroir ainsi que dans le mode d'admission de la vapeur sur le piston, des modifications capables de diminuer de beaucoup les chocs et d'assurer à la machine les avantages qui résultent d'une haute tension. Or cette idée gagne du terrain, jusqu'à un certain point, parmi les ingénieurs du Cornouailles, car l'un d'eux a proposé d'augmenter la longueur du cylindre à vapeur et de supprimer le parallélogramme en faisant mouvoir la tige du piston entre des guides. Il essaye également de placer la soupape d'admission sur le couvercle du cylindre, et la soupape d'équilibre dans le piston; mais c'est l'expérience seule qui pourra démontrer si ces modifications doivent procurer des avantages au point de vue économique.

Machines à colonne d'eau (*water pressure engines*). — Lorsqu'on dispose d'une haute chute, on peut employer souvent avec avantage la machine à colonne d'eau. Dans cette machine, la puissance est obtenue au moyen d'une colonne d'eau descendante, agissant par son poids sur un piston se mouvant dans un cylindre clos. L'invention de ce système est attribuée aux Hongrois; mais plusieurs ingénieurs saxons sont parvenus, en le modifiant, à l'amener à un degré de perfectionnement remarquable. La première machine de ce genre qui ait paru en Angleterre a été construite en 1765 sous la direction de M. Westgarth. Smeaton, avec quelques modifications, en construisit ensuite une autre dans le comté d'York. Plus tard, Trewithick s'occupa sérieusement de ce genre de moteur, et après lui les ingénieurs Dean, Armstrong et Darlington.

La machine à colonne d'eau peut être à simple ou à double effet. Dans le premier cas, le piston est mû par la pression de la colonne d'eau et revient à sa position initiale par l'effet d'un contre-poids; dans le second cas, la pression hydraulique agit dans les deux sens. L'entrée de l'eau dans le cylindre et sa sortie sont obtenues par le jeu de robinets, de soupapes ou de pistons mis en mouvement par un mécanisme spécial; pour des appareils de grandes dimensions la dernière disposition est préférable comme étant moins sujette à se déranger.

Une des plus puissantes machines hydrauliques de cette espèce dont on se soit servi ici pour faire mouvoir des pompes d'épuisement est la machine à simple effet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui a été construite en **1842**, sur les dessins de M. Darlington, pour les mines d'Alport (comté de Derby), et dont voici les principales dimensions :

Diamètre du cylindre.	**1m,270**
Course du piston.	**3 ,048**
Diamètre du piston plongeur.	**1 ,066**
Hauteur de la colonne d'eau motrice.	**40 ,230**
Hauteur à laquelle l'eau est élevée par le plongeur.	**42 ,672**

La pression totale s'élevait à **50,782** kilog. ou à **4k,072** par cent. carré, et la puissance à **169,66** chev.-vap.

Le cylindre principal de la machine est établi au-dessus du puits sur deux supports en fonte ; la tige travaillante fixée à la base inférieure du piston moteur traverse le fond de ce cylindre, et s'attache directement à la maîtresse-tige des pompes d'épuisement. L'admission et la sortie de l'eau ont lieu par l'intermédiaire d'un cylindre plus petit dit *cylindre d'alimentation*, placé devant le premier et muni, à cet effet, d'orifices de grandeurs différentes ; l'eau arrive ou s'en va par ces orifices avec une vitesse que règle le jeu de deux pistons faisant fonction de soupapes attachés aux extrémités d'une même tige, et dont l'un, celui du bas, a un diamètre inférieur à l'autre. Enfin un troisième cylindre, encore plus petit que le second avec lequel il est en relation, règle l'action de ce dernier par un système à peu près analogue. Cela posé, pour mettre la machine en action, toutes les soupapes sont ouvertes, et l'eau, arrivant par le cylindre d'alimentation dans le cylindre principal, soulève le piston moteur, qui accomplit ainsi sa course ascendante. A ce moment, l'eau qui agit également dans le cylindre d'alimentation, en vertu de l'inégalité de surface des deux pistons sur lesquels elle presse, force le système à remonter ; par suite de ce mouvement, l'orifice d'entrée du cylindre principal se bouche et l'orifice de sortie s'ouvre, et, laissant s'écouler l'eau, le piston moteur redescend. L'abaissement du système des deux pistons conjugués est produit par le jeu du troisième cylindre, dans lequel la pression de la colonne d'eau est toujours en action. Les petits pistons de ce troisième cylindre sont mis en mouvement par la maîtresse-tige des pompes au moyen de cames agissant sur un levier à contre-poids, et suivant leurs positions l'eau arrive ou cesse d'arriver sur la face de dessus du piston supérieur dans le cylindre d'alimentation, et les mouvements que nous avons décrits se produisent.

Pompes (*Pit Work*). — Dans le principe, les pompes destinées à extraire l'eau des mines étaient construites en bois ; aujourd'hui elles sont presque toutes en fonte, et leur diamètre, qui varie suivant le travail qu'elles doivent fournir, a rarement moins de **0m,10** ou ne dépasse guère **0m,609**. L'équipage d'un puits se compose ordinairement d'une série de pompes échelonnées les unes au-dessus des autres, et entre lesquelles sont disposés des réservoirs successifs dans lesquels elles puisent et déversent mutuellement leur eau, c'est-à-dire que l'une déverse son eau dans le réservoir où puise celle qui vient immédiatement au-dessus, et ainsi de suite. Quant au système dont on se sert, c'est également celui de l'aspiration et celui du refoulement ; cepen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dant, pour le fond du puits, on adopte généralement le premier mode, qui est tout à fait celui de nos pompes domestiques.

Mode d'extraction (*hauling*). — Pour extraire les produits d'une mine, on emploie des espèces de seaux (*kibbles*) faits de bois ou de tôle de fer, dont la capacité varie nécessairement avec la puissance dont on dispose pour les élever au jour. Tant qu'un puits n'a pas atteint la profondeur de 10 *fathoms* (18^{m},287), on en fait ordinairement le service avec un treuil ou une poulie qu'on manœuvre simplement à bras, et, dans la plupart des circonstances, on dispose le câble de telle sorte qu'un seau monte plein en même temps qu'un vide descend. Au delà de cette profondeur, une plus grande force devient nécessaire, et on a recours alors à celle des chevaux, de l'eau ou de la vapeur. Dans le premier cas, l'appareil dont on se sert porte le nom de manége (*whim*) et n'est autre qu'un treuil de grande dimension installé à côté du puits. Il se compose d'un arbre vertical, dont le tourillon inférieur tourne dans une crapaudine et le tourillon supérieur dans un coussinet boulonné à une poutre solide disposée horizontalement. A la partie supérieure de cet arbre est fixé un cylindre vertical ou tambour dont il forme l'axe, et autour duquel s'enroulent les câbles qui portent les seaux ; vers la partie inférieure sont assemblés un ou plusieurs leviers horizontaux qui sont les barres d'attelage des chevaux. Au-dessus du puits sont installées deux poulies sur lesquelles passent les câbles pour aller au tambour; cette installation est faite au moyen d'une charpente dite *machine à molettes* (*popet-heads*).

La vapeur est rarement employée pour le service des puits qui ont moins de 40 à 50 *fathoms* (73^{m},548 à 91^{m},438) de profondeur, et encore arrive-t-il souvent qu'avant d'y avoir recours on estime si le produit de la mine peut en supporter les frais. Dans le Cornouailles, on préfère généralement les machines à basse pression, tandis que dans d'autres localités on se sert souvent de petites machines horizontales à haute pression. Les premières sont moins chères que celles dont font usage les mines de houille; mais la vitesse d'ascension du câble est moins grande et la charge totale à élever moins considérable. Il ressort des rapports mensuels dressés par M. Browne qu'en 1854 12 machines ont élevé 35,833 seaux d'une profondeur d'environ 254^{m},092, et que leur effet utile a été, en moyenne, de 15,500,000 livres élevées à la hauteur d'un pied avec une consommation de 112 livres de charbon (soit 4,203,331 kilog. élevés à la hauteur de 1 mètre avec une consommation de 100 kilog. de charbon).

Il y a entre les frais du système d'extraction par la vapeur et ceux du système d'extraction par manége une différence qu'on a estimée à 50 pour 100 en faveur du premier et qui est certainement trop faible. Voici, sur plusieurs machines d'extraction, des renseignements qui ne manquent pas d'intérêt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION des lieux.	RENSEIGNEMENTS sur la nature des machines.	DIAMÈTRE DU CYLINDRE.	COURSE DU PISTON.	NOMBRE DE RÉVOLUTIONS par minute.	VITESSE DU PISTON par seconde.	PRESSION DE LA VAPEUR sur le piston par cent. carré.	DIAMÈTRE MOYEN des tambours.	VITESSE DU CABLE dans le puits par seconde.	POIDS DE LA CHARGE ÉLEVÉE en tonnes.	TONNES ANGLAISES EXTRAITES par journée de huit heures.	PROFONDEUR DES PUITS.	DIAMÈTRE DE LA POULIE travaillante.	OBSERVATIONS.
Houillère de *South sea*.	Système vertical à engrenage.	0m,520	1m,370	60	2m,285	2k,80	3m,045 et 2,438	4m,80 et 3,809	1t,015	250	118m,80 et 150,80	2m,133	
Forges (*british iron works*).	Système horizontal à mouvement direct.	0,609	1,370	35 à 50	1,6 à 2,285	3,51	3,352	7,11	1,015	400	146,20	2,438	
Houillère de *Bryn Malley*.	»	0,660	1,524	40 à 50	2,031 à 2,54	3,15	2,743 et 3,504	5,74 et 7,31	1,015	400	127,96 et 191,94	2,133	
Mine de plomb, *minera* n° 1.	A engrenages.	0,368	0,914	50	1,523	0,98	1,524	1,270	1,316	100	109,68 137,10 154,38	2,133	
— n° 2.	»	0,368	0,914	50	1,523	1,05	1,370	1,270	1,269	100	91,44	1,370	200 tonnes s'il y a deux puits d'extraction.
Moyenne des mines du Cornouailles.	Système vertical avec condenseur.	0,558	1,524	15 à 20	0,761 à 1,015	0,84	1,370	0,761	0,507	»	Variable	1,524	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Préparation mécanique des minerais.

Triage (*picking*). — En général, les minerais extraits n'ont pas, à leur sortie de la mine, une teneur assez forte pour qu'on puisse les traiter, sans les soumettre préalablement à une série d'opérations mécaniques.

Et d'abord, comme la matière minérale utile, abattue par les mineurs, est forcément mélangée à une grande quantité de gangue par suite de sa dissémination dans le filon, on procède dans la mine même à un premier triage, c'est-à-dire qu'on sépare les fragments stériles de ceux qui contiennent une quantité appréciable de métal; les premiers sont réservés pour remblayer, et les seconds, amenés au bas du puits sur des brouettes ou des waggons, sont élevés au jour par les machines d'extraction. Au sortir du puits, le minerai est ordinairement déposé sur une grille grossière ou une plaque métallique percée de trous, soumis à l'action d'un courant d'eau qui enlève la boue dont il est enveloppé, et divisé au moins en trois classes, savoir : 1° la gangue ou matière stérile qui est rejetée; 2° le minerai riche qui, dans le cas où il s'agit de cuivre ou de plomb, est souvent expédié directement sur le marché; 3° les fragments qui, bien qu'ils ne contiennent qu'une faible quantité de matière utile, ont cependant trop de valeur pour être rejetés.

Broyage et bocardage (*crushing and stamping*). — Avant de procéder à l'enrichissement de la matière, il est nécessaire de la réduire à un degré de finesse convenable; c'est dans ce but qu'on la soumet au broyage ou au bocardage.

L'appareil broyeur se compose de deux forts cylindres en fer placés parallèlement à la même hauteur sur un bâti en fonte, lequel est solidement boulonné à une charpente en bois. Mis en mouvement par une machine à vapeur ou une roue hydraulique, ces cylindres sont montés sur tourillons et disposés de telle sorte qu'au moyen de coulisses pratiquées dans le bâti ils puissent s'éloigner ou se rapprocher l'un de l'autre, de manière à laisser entre eux un écartement qui varie avec la grosseur des fragments à broyer. Des leviers chargés de poids, adaptés de l'un et de l'autre côté en dehors du système, pressent constamment les cylindres l'un vers l'autre, mais leur permettent en même temps de s'écarter, afin de donner passage à tout corps trop dur pour être broyé sans danger pour l'appareil. La charge des leviers étant réglée suivant le degré de dureté de la matière, le minerai arrive graduellement entre les cylindres par une trémie placée au-dessus d'eux. Après broyage, il est reçu en dessous dans un crible cylindrique en toile métallique grossière, dont l'axe incliné reçoit un mouvement de rotation de la machine motrice; là il se divise en deux parts, l'une assez fine pour traverser la toile métallique et qui va tomber dans des récipients convenablement placés, l'autre plus grosse et qui descend jusqu'au bas du crible, où elle est reçue dans les augets d'une roue verticale chargée de la remonter pour être broyée de nouveau.

La dépense du broyage, dans le cas d'un moteur hydraulique, peut être évaluée en moyenne, pour les minerais de cuivre, à $0^f,25$ par tonne.

Les variétés les plus pauvres de minerais et spécialement celles d'étain, au lieu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'être broyées par l'appareil à cylindres que nous venons de décrire, sont soumises au choc de lourds pilons mis en action par un moteur à eau ou à vapeur; c'est là ce que l'on appelle un bocard (*stamping mill*).

Le bocard se compose d'un arbre horizontal de grand diamètre, portant un certain nombre de cames plantées en spirales à sa surface; devant cet arbre est rangée verticalement une série de pièces de bois ou de fer dites *flèches*, munies chacune d'un pilon à leur extrémité inférieure et d'un appendice (mentonnet) disposé devant les cames. Les cames, en tournant avec l'arbre, soulèvent les flèches par leur mentonnet, et les pilons, retombant successivement et à plusieurs reprises sur le minerai, ne tardent pas à le pulvériser.

L'arrangement des cames est tel que chaque pilon puisse être soulevé et, par conséquent, donner trois coups pendant une seule révolution de l'arbre; ainsi, au moment où le premier mentonnet soulevé est abandonné par la came correspondante, le mentonnet suivant doit être saisi, et ainsi de suite jusqu'à la dernière flèche qui commence à tomber à l'instant où la première est de nouveau soulevée.

Le minerai à broyer est placé dans une sorte de coffre en bois très-solide, dans lequel retombent les pilons et dont les faces latérales et antérieure sont munies d'espèces de grilles ou plaques de fer percées de trous; au moyen d'un faible courant d'eau continu, tous les morceaux de minerai qui sont réduits à la dimension voulue passent au travers des cribles et sont entraînés jusqu'à des fosses où ils viennent se déposer. Le fond du coffre est formé d'un large tas en fonte, ou simplement d'un lit de pierres dures ne formant plus qu'une seule masse agrégée par le choc répété des pilons; cette dernière disposition est surtout préférée en Angleterre, tandis que la première est généralement employée sur le continent. Chaque pilon pèse de **126** à **182** kil. environ et fournit de **50** à **70** coups par minute.

Les frais de bocardage avec moteur à vapeur pour du minerai d'étain ordinaire, écrasé suffisamment fin pour permettre d'en séparer tout le schlich, peuvent être évalués, par tonne, à $1^{f},55$; à ce prix, il y a souvent avantage à traiter du minerai qui ne contient pas plus de $6^{k},80$ d'étain marchand par tonne de matière (**1**).

(**1**) Sous le titre de *Records of mining and metallurgy*, l'auteur a publié, en collaboration avec M. John Darlington, une espèce d'aide-mémoire dont nous extrayons les détails qui suivent relatifs au bocardage :

« A Polberro (Cornouailles), il y a un bocard mis en mouvement par une machine à vapeur travaillant à raison de 55 chevaux; l'arbre fait 8,5 révolutions par minute, et à chaque révolution 72 pilons, pesant chacun 272 kilog., tombent d'une hauteur de $0^{m}.228$, fournissant, en moyenne, 45 coups par minute.

« En 1854, cet appareil a bocardé 30,201 tonnes de minerai d'étain rendant $7^{k},90$ de schlich par tonne. Le prix de revient du bocardage, comprenant l'usure et l'entretien des machines, les frais de toute sorte, charbon, huile, graisse, étoupes, etc., s'est élevé à 48,750 fr.; soit, par tonne, $1^{f},55$.

« On a cherché, dans ces derniers temps, à apporter au mécanisme des bocards différents perfectionnements au nombre desquels on doit citer celui de M. Jordan, qui propose d'appliquer à chaque pilon le principe du marteau-pilon à vapeur de Nasmyth et de supprimer ainsi le frottement considérable auquel donne lieu, pour le soulèvement des flèches, le contact des cames avec les mentonnets. » (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les minerais d'étain sont enrichis ordinairement jusqu'à la teneur de 70 pour 100; ceux de plomb, jusqu'à celle de 50 à 75 pour 100. Quant aux minerais de cuivre, ceux que fournit le Cornouailles contiennent moins de 2 pour 100 de métal au sortir de la mine et sont enrichis jusqu'à une teneur moyenne de 6,75 pour 100.

Enrichissement (*dressing*). — Les principes sur lesquels reposent les procédés de concentration ou d'enrichissement des minerais métalliques sont extrêmement simples; mais les dispositions que nécessitent ces procédés varient suivant la nature des minerais qu'il s'agit de traiter.

Supposons un certain nombre de particules de formes, de dimensions et de densités variables, tenues en suspension dans un courant d'eau ou précipitées dans un semblable milieu; elles finiront par se déposer en s'arrangeant les unes sur les autres dans un ordre déterminé par la résistance qu'elles auront, chacune, rencontrée de la part du liquide. Si, par exemple, leurs formes et leurs dimensions sont les mêmes, leurs densités, au contraire, étant différentes, elles se déposeront suivant l'ordre des densités, les plus légères occupant la couche supérieure et les plus lourdes la couche inférieure du dépôt. Si les formes et les densités sont les mêmes, mais les dimensions variables, les particules les plus volumineuses, se précipitant plus rapidement que les autres, arriveront au fond les premières et constitueront le fond du dépôt; en effet, tandis que leur volume augmente comme le produit de leurs trois dimensions, la résistance que leur présente le liquide n'augmente que suivant le produit de deux de ces dimensions, et par conséquent plus elles sont volumineuses et moins elles rencontrent de résistance. Enfin, si c'est la forme seule qui diffère, les fragments qui présenteront la plus faible surface descendront plus vite que les autres et formeront la couche inférieure. Il suit de là que les minerais bocardés soumis à l'opération de l'enrichissement devraient, autant que possible, être réduits aux mêmes formes et dimensions, afin que le dépôt des matières pût se faire suivant l'ordre des densités.

Chaque fragment doit évidemment appartenir à l'une des trois classes suivantes : 1° minerai pur, ne contenant aucun mélange de matière terreuse; 2° minerai qui en renferme une certaine proportion; 3° gangue sans minerai. Par une succession de lavages parfaits, ces trois classes d'échantillons devraient être complétement séparées l'une de l'autre; mais, en pratique, il n'est jamais possible d'arriver à ce degré de perfection, bien que les procédés en usage fournissent des résultats qui ne s'éloignent pas trop de ceux qu'indique la théorie.

Les plus gros fragments qui proviennent des cylindres broyeurs sont, en général, enrichis au moyen de cribles à secousses, tandis que les plus fins et ceux qui sont fournis par le bocard sont concentrés par voie de lavage dans des courants d'eau dont la force varie suivant la nature du minerai et le degré de ténuité auquel il a été réduit.

Les méthodes de lavage différant non-seulement selon le minerai qu'on doit traiter, mais encore selon la situation topographique des mines, je me bornerai au seul exemple du lavage des minerais de plomb et dirai, en conséquence, quelques mots des appa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reils que j'ai eu récemment l'occasion d'établir à une mine produisant en abondance de la galène argentifère associée à du fer spathique. Je ferai cependant remarquer qu'entre les procédés anciens et modernes il existe cette différence essentielle, que dans les premiers le minerai subissait de nombreuses opérations successives à des intervalles plus ou moins longs, tandis que dans les seconds les manipulations se suivent sans interruption jusqu'au moment où le schlich est obtenu d'une part et la matière stérile de l'autre.

En sortant des cylindre broyeurs, le minerai tombe dans un crible circulaire tournant qui laisse passer les parties fines, tandis que les plus grosses sont recueillies et ramenées au broyage. Les premières sont entraînées par un courant d'eau dans un second crible tournant, formé d'une feuille de tôle perforée qui les divise également en deux classes : la moins ténue qui est entraînée hors du crible jusqu'à d'autres cribles dits *à secousse*, chargés également d'établir un lavage et une classification, et la plus ténue qui traverse la tôle perforée et est reçue par une petite roue à auget dite *slime separator*. Cette roue, tournant doucement sous l'impulsion que le courant lui communique, permet ainsi aux particules de minerai en suspension de se déposer suivant leur ordre de densité. Les plus légères sont entraînées par le courant et conduites au bassin de dépôt (*slime pit*), tandis que les plus lourdes s'amassent au fond des augets, y sont ensuite lavées par des jets d'eau d'une pression de $0^m,457$ et emportées de là vers des lavoirs circulaires (*round buddles*), où leur enrichissement est poussé à un degré encore plus élevé. Ces lavoirs établissent trois classes : la plus pauvre et la plus éloignée du centre qui est rejetée comme improductive, la moyenne qui subit une seconde fois la même opération, et la plus riche qu'on soumet à un lavage à la main sur des tables et qui passe de là directement au fourneau de grillage.

Le bassin de dépôt (*slime pit*) est une espèce de cône à axe vertical, dont le sommet est renversé ; les matières en suspension y arrivent d'un côté par un caniveau en bois, dont l'orifice est disposé de manière à diviser le courant; dans une direction opposée, une ouverture donne ensuite passage à l'eau seule, tandis que le minerai est retenu. Comme l'eau ne peut s'échapper que très-lentement, la partie la plus riche du minerai se dépose peu à peu au fond du bassin, et au moyen d'un tampon-soupape on la fait passer, au fur et à mesure, sur des appareils à concentration soit du système Brunton, soit du système *dormant* (*sleeping tables*).

Le *slime pit* et le *slime separator* ont été installés, pour la première fois, par M. Isaac Richards, capitaine des mines à l'établissement de Devon Consols.

Le lavoir circulaire (*round buddle*) se compose d'une table conique de $5^m,48$ à $6^m,09$ de diamètre, sur laquelle les matières sont distribuées par un canal débouchant dans un entonnoir, lequel est animé d'un mouvement de rotation autour d'un cône en bois ou fonte qui en occupe le centre. De longues brosses, supportées par des bras rayonnant au-dessus du système, tournent constamment en passant sur la surface du dépôt métallique et facilitent le départ des particules les plus légères, qui tendent à s'éloigner du centre de la table pour aller se déposer vers le bord.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Conclusion.

Bien que la production des mines de l'Angleterre puisse être évaluée, en moyenne, par an, à la somme de **875,000,000** de francs, et que la prospérité du pays dépende, jusqu'à un certain point, de sa richesse minérale, on ne peut s'empêcher de reconnaître que les entreprises de mines, quelque bien conduites qu'elles puissent être, présentent toujours plus ou moins d'incertitude dans leurs résultats. Si, d'un côté, cette industrie procure souvent de grands bénéfices, il n'est pas rare, de l'autre, de voir le mineur, trompé dans ses espérances, arriver, contre les prévisions de son jugement et malgré la prudence la mieux raisonnée, à des résultats désastreux. Quoi qu'il en soit, si l'on considère les entreprises de ce genre les mieux conduites, on trouve, d'après leur cote sur le marché financier, qu'elles rapportent, en moyenne, de **12** à **14** pour **100**.

La pratique de l'art des mines exige, de la part de l'ingénieur, non-seulement la connaissance parfaite des principaux faits de géologie, de minéralogie et de chimie, mais encore et surtout une longue expérience, seule capable de le familiariser avec le détail de toutes les opérations. En général, la direction des travaux a été confiée, en Angleterre, à des hommes qui ont commencé leur carrière comme simples mineurs et se sont élevés, par leur mérite, au grade de capitaine : ceux-là ont des connaissances pratiques qui dépassent de bien loin celles qu'ils peuvent avoir en théorie; mais, s'il est vrai que, dans l'industrie qui nous occupe, l'expérience soit de beaucoup préférable à la science, on n'en doit pas moins reconnaître que toutes deux, en se complétant mutuellement, doivent offrir plus de ressources et de sécurité pour la réussite des entreprises, et qu'une éducation solide est toujours la meilleure base sur laquelle on puisse enter les connaissances pratiques. (M.)

PRODUITS CHIMIQUES.

DESCRIPTION DE LA FABRICATION DU SULFATE DE SOUDE ET DES APPAREILS DE CONDENSATION POUR L'ACIDE HYDROCHLORIQUE DANS LA PROVINCE DE NAMUR (BELGIQUE) (1).

La fabrication du sulfate de soude se fait en traitant le sel marin par l'acide sul-

(1) Ce travail est emprunté, comme celui qui a paru au *Bulletin* de juillet **1860**, au rapport de la Commission d'enquête belge. Nous avons donné la composition de cette Commission p. **406**; mais nous avons involontairement fait quelques omissions qu'il convient de réparer. C'est ainsi qu'aux noms que nous avons cités et qui se rapportent à un arrêté ministériel du 30 août **1851** il faut ajouter, d'après l'arrêté du **6** septembre suivant, ceux de MM. Davreux, professeur de chimie à l'école industrielle de Liége, Depaire, pharmacien-chimiste à Bruxelles, membre du conseil supérieur d'hygiène publique, et Gauthy, professeur de chimie à l'Athénée royal de Liége; ce dernier, nommé rapporteur, a été chargé, de concert avec M. le comte de Baillet, président, de coordonner les travaux fournis par les différents membres de la Commission.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

furique ; il se forme du sulfate de soude, et il se dégage de l'acide hydrochlorique.

L'opération a lieu dans des fours divisés en deux compartiments. La réaction commence dans le premier appelé *cuvette*, et s'achève dans le second dit *sole à calciner*. Dans ces deux compartiments, mais surtout dans la cuvette, il se produit de grandes quantités d'acide hydrochlorique qui doivent être soumises à des moyens de condensation.

Nous décrirons d'abord les différents systèmes de fours, et ensuite les appareils de condensation employés dans les fabriques que la Commission a visitées, ou quelques-uns de ceux dont on s'est servi précédemment.

FOURS.

Les fours servant à la fabrication du sulfate de soude sont de trois espèces : les fours simples ou à une seule cuvette, les fours doubles ou à deux cuvettes et les fours à moufle ou à double voûte.

Four simple. — La planche 207 (fig. 1 à 5) fait connaître la disposition de l'un de ces fours.

La cuvette C est en plomb, et repose sur un dallage en fonte d'une épaisseur d'environ 3 centimètres ; elle est fixée aux murs par des attaches en plomb *z* et est recouverte d'une voûte en maçonnerie.

Les deux murs opposés sont percés, chacun, d'une ouverture : l'une extérieure *m*, l'autre intérieure *d*, fermée par un registre *x*, qui permet de mettre la cuvette en communication avec la sole à calciner.

Une trémie *h* sert au chargement du sel que l'on fait tomber dans la cuvette en ouvrant un registre *v*. Quelquefois la trémie n'existe pas et le chargement du sel se fait par l'une des portes. L'acide sulfurique est amené d'un réservoir jaugé par un tuyau en plomb *g*.

Les vapeurs acides qui se forment dans la cuvette se dégagent par deux tuyaux en grès *l*, d'un diamètre de $0^{m},255$ environ, qui les conduisent aux appareils de condensation.

La seconde partie du four à sulfate ou ***sole à calciner*** B, indépendamment de l'ouverture *d*, en présente deux autres qui sont destinées à donner accès à la spatule de l'ouvrier, quand il travaille la matière. En avant de l'une des portes de travail est pratiquée dans la sole une ouverture quadrangulaire U, de $0^{m},15$ de côté, que l'on ouvre à la fin de chaque opération, pour faire tomber le sulfate obtenu dans une cage *p* fermée par une plaque en tôle.

Le foyer A est placé sur un des côtés du four. La flamme, en quittant la grille, passe par-dessus l'autel *b*, vient immédiatement lécher la sole à calciner, s'échappe par une gargouille *q* ménagée dans un des angles de la sole, redescend en dessous de la cuvette, en traversant une ouverture pratiquée dans la cloison *r*, se rend par un petit conduit S dans le canal général des fours à sulfate, et de là à la grande cheminée, en passant par le condenseur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Marche de l'opération. — Pour opérer le chargement de la cuvette, l'ouvrier amène le sel au pied du four et le charge à la pelle dans la trémie. Cela fait, il laisse couler l'acide, puis, en ouvrant le registre de la trémie, il fait tomber le sel. Immédiatement après, le mélange est remué, et l'ouverture *m* est exactement fermée. Ces différentes manœuvres exigent environ une demi-heure.

Dans une autre fabrique, on opère le chargement d'une manière un peu différente : on commence par laisser couler l'acide sulfurique, et lorsque celui-ci recouvre la surface de la cuvette d'une couche de $0^m,02$ environ, on charge le sel par l'une des portes du four à l'aide d'une pelle. Deux ouvriers exécutent cette manœuvre en quelques minutes, et, pour se garantir des vapeurs acides, ils ont soin d'amonceler le sel de manière à boucher, en quelque sorte, l'ouverture : chaque pelletée remplace, en la poussant en avant, celle qui l'a précédée.

On emploie, pour chaque opération, des quantités de sel et d'acide sulfurique qui varient dans les différentes fabriques. Tantôt on charge 300 kilogr. de sel et 325 kilogr. d'acide à 60°; tantôt 351 kilogr. de sel pour 380 à 390 kilogr. d'acide; ou enfin, 400 kilogr. de sel pour 440 à 460 kilogr. d'acide.

Au bout de six à huit heures environ, ou plutôt lorsque l'effervescence produite par la réaction de l'acide sulfurique sur le sel marin a cessé et que la matière, qui s'était d'abord considérablement boursouflée par le dégagement du gaz acide hydrochlorique, est redescendue dans la cuvette, on la traverse sur la sole à calciner. A cet effet, l'ouvrier ouvre la porte *m*, soulève le registre *x* qui ferme la porte *d*, et, à l'aide d'une sorte de pelle creuse, il prend le produit pâteux et le fait passer sur la sole à calciner. C'est sur cette dernière que la décomposition s'achève : la matière se granule, et l'on a soin de la remuer à plusieurs reprises avec une spatule. Au bout de trois à quatre heures, on enlève le sulfate formé et, à l'aide d'un râble, on le fait tomber par l'ouverture U dans la cage *p*, où il se refroidit.

Lorsque cette cage est exactement fermée, il ne se produit dans l'atelier aucune émanation au moment où l'on enlève le sulfate de la sole à calciner. Pendant le transport de ce sulfate, qui a lieu peu de temps après le défournement, il se dégage des vapeurs plus ou mois acides ; on parviendrait facilement à éviter cet inconvénient en ayant soin de laisser refroidir parfaitement la matière avant de l'enlever de la cage, ou en la recevant dans un petit chariot qui, venant se placer dans la cavité *p*, serait retiré bien fermé, pour être ensuite abandonné dans un endroit convenable jusqu'à ce que le refroidissement du sulfate fût complétement effectué.

D'après la moyenne de plusieurs années, 100 kilogr. de sel produisent, dans les différents systèmes de fours, de 102 à 113 kilogr. de sulfate.

Four double. — Un four double (pl. 207, fig. 6 à 10) se compose de deux compartiments latéraux à cuvette B, d'une sole à calciner A et d'un foyer C. Chaque compartiment à cuvette porte deux ouvertures *a*, *a* : l'une, placée latéralement, sert au chargement de la matière et à son transvasement sur la sole à calciner; l'autre, munie d'un registre *f*, est placée vis-à-vis de la précédente, et sert à mettre la cuvette en communication avec la sole à calciner.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ce four, il y a également, à la voûte de chaque compartiment à cuvette, un tuyau en grès *d*, servant au dégagement des vapeurs acides, et un autre tuyau en plomb pour amener l'acide sulfurique.

La flamme du foyer, après avoir passé sur la sole à calciner, entre dans deux gargouilles latérales *b*, se rend sous les cuvettes et de là, par deux autres gargouilles *e'*, dans le canal qui communique avec la cheminée. Deux registres *f'* permettent de régler le tirage.

Il existe, comme dans le four simple, une ouverture *g* à la partie antérieure et près de la porte de la sole à calciner : elle sert à faire tomber le sulfate dans une cage *h*, pratiquée en dessous du four. C'est là que ce sulfate se refroidit avant d'être transporté au magasin. Une élévation du four et une vue de la cave sont représentées par la fig. 6. On a vu plus haut quelles sont les améliorations qui pourraient être apportées à cette partie de l'appareil, dans le but de faire disparaître les inconvénients que présente le défournement du sulfate.

La marche de l'opération et la durée de celle-ci dans la cuvette et sur la sole à calciner sont les mêmes que dans les fours simples. On charge dans chaque cuvette 300 kilogr. de sel et 330 kilogr. d'acide à 60°. Le chargement se fait de la manière indiquée précédemment.

Il est facile de comprendre l'avantage que présente le four double sur le four simple. L'opération durant de six à huit heures dans la cuvette, tandis qu'elle se fait en trois ou quatre heures sur la sole à calciner, celle-ci est fréquemment inactive dans les fours simples, et c'est dans le but de remédier à cet inconvénient que l'on a construit des fours à deux cuvettes.

Fours à moufle ou à double voûte.—Nous décrirons successivement deux fours à moufle.

Le premier, employé à Floreffe, est représenté pl. 207 (fig. 11 et 12). Il se compose de deux cuvettes B en plomb, et d'une sole à calciner A. Deux foyers C et D servent respectivement à chauffer la sole à calciner et les deux cuvettes.

Chaque cuvette est en communication avec la sole à calciner, et présente également une ouverture extérieure par laquelle l'ouvrier introduit dans le compartiment à cuvette la pelle creuse qui sert à transvaser la matière. Indépendamment de ces ouvertures, il en existe une troisième qui n'est utilisée que pour ramasser la matière, la prendre ensuite et la passer sur la sole. Cette manœuvre est surtout nécessaire pour la cuvette de gauche, dont l'ouverture, qui est vis-à-vis de la baie communiquant avec la sole à calciner, est placée à l'une des extrémités de cette cuvette.

Pour remuer la matière et opérer le défournement du sulfate, la sole à calciner est munie de deux portes. Elles servent alternativement pour faire tomber le sulfate obtenu, par une ouverture ménagée au devant de cette sole, dans une cage ou étouffoir en tôle Z.

Le gaz acide provenant des cuvettes, de même que celui formé pendant la calcination et qui, dans ce système de fours, est séparé des produits de la combustion, se rendent, par un canal en maçonnerie E'' et par des tuyaux en grès E, dans l'appareil de condensation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Marche de l'opération. — Pour charger la cuvette, on y laisse d'abord couler, par un tuyau en plomb, l'acide sulfurique venant d'un réservoir jaugé N. Pendant ce temps, l'ouvrier va chercher le sel et l'apporte au pied du four ; il le charge à la pelle par la porte latérale, en se faisant aider par un autre ouvrier, puis il ferme les portes et les lute. Chaque chargement exige environ quinze minutes.

Lorsque la matière peut être transvasée, l'ouvrier place une lampe dans une petite niche ménagée entre les deux portes, afin d'éclairer l'intérieur du four, puis à l'aide d'une pelle creuse il fait passer, à la manière ordinaire, la matière sur la sole à calciner.

Dans chaque cuvette de ce four on charge 350 kilogr. de sel et 390 kilogr. d'acide sulfurique à 60°. L'opération dure dix à douze heures dans la cuvette et de quatre à six heures sur la sole à calciner. On fait donc habituellement, dans les deux cuvettes, quatre opérations en vingt-quatre heures ; on peut même quelquefois en faire cinq pendant ce laps de temps.

Une autre disposition du four à double voûte est employée à Risle; elle est représentée à la pl. 208 (fig. 1 à 3).

Ce four se trouvant en activité au moment de la visite des délégués de la commission, il n'a pas été possible de vérifier ses dimensions intérieures. Du reste, le point qu'il importe de signaler ici est le mode de construction de ce four, bâti en briques creuses qui se relient entre elles. Les figures 4 à 9 représentent la forme et la disposition de ces briques.

La flamme, en quittant le foyer *e*, passe en même temps au-dessus et au-dessous du moufle A servant à la calcination, pour se rendre ensuite sous les deux cuvettes B.

Les portes de travail *a* de la sole à calciner sont munies d'un mode de fermeture particulier, ainsi que le montrent les figures 10 et 11.

Un étouffoir ou cage *d* sert au défournement du sulfate obtenu.

On emploie, pour chaque opération, 250 kilogr. de sel et 260 à 270 kilogr. d'acide sulfurique à 60°.

L'opération dure environ quatre heures dans chaque cuvette. La calcination se fait en trois ou quatre heures. On ne fait néanmoins, dans les deux cuvettes, que cinq à six opérations en vingt-quatre heures, parce qu'on n'opère qu'alternativement dans chacune d'elles. Un registre est destiné à faire passer les produits de la combustion sous la cuvette qui est en activité. La raison de ce travail alternatif, c'est que les cuvettes marchent trop vite pour desservir l'unique sole à calciner.

Il est à remarquer que ce four à moufle, contrairement à ce qui a lieu habituellement, consomme moins de combustible que les anciens, et néanmoins ses parois sont chauffées au rouge, de sorte que l'ouvrier peut transvaser la matière sans avoir besoin d'éclairer l'intérieur du four au moyen d'une lampe, ainsi que cela se pratique à Floreffe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

APPAREILS EMPLOYÉS A LA CONDENSATION DU GAZ ACIDE HYDROCHLORIQUE.

Les appareils de condensation pour le gaz acide hydrochlorique consistent ordinairement en séries de bombonnes suivies d'un condenseur. Les vapeurs acides provenant des cuvettes passent successivement par les bombonnes et par le condenseur. Quant aux gaz acides produits pendant la calcination, les moyens de les absorber varient suivant qu'on se sert de fours à double voûte ou de fours de l'ancien système, simples ou doubles.

Avec les fours à double voûte, les gaz provenant de la sole à calciner passent par des appareils de condensation analogues à ceux employés pour retenir ceux qui sortent des cuvettes. Dans les anciens fours, au contraire, les gaz qui s'échappent de la sole à calciner, et qui sont mêlés avec un volume considérable de produits gazeux provenant du foyer, se rendent directement au condenseur sans passer par les bombonnes. Toutefois, à Auvelais, les vapeurs acides formées pendant la calcination ne sont soumises à aucun moyen de condensation, et vont directement à la cheminée de l'usine.

FABRIQUE DE RISLE.

L'appareil de condensation employé dans cette fabrique, en **1847**, se composait :

1° D'un canal souterrain de 300 mètres de longueur, dans lequel passait un courant d'eau dans le but d'abaisser la température des gaz et de les condenser en partie.

2° D'une grande tour en briques de 13 mètres de hauteur. Cette tour était remplie, en partie, de fragments de briques bien cuites, supportés par des pièces de bois. De l'eau tombant en pluie par la partie supérieure était divisée par les morceaux de briques, et contribuait à condenser les gaz, qui étaient obligés de marcher en sens contraire de l'eau.

3° D'un canal horizontal de 60 mètres de long, dans lequel étaient entassés des blocs de calcaire dans le but de décomposer le gaz chlorhydrique qui n'avait pas été condensé dans la tour.

4° D'un canal qui communiquait avec la cheminée de l'usine.

Le gaz acide passait d'abord dans le canal souterrain de 300 mètres, montait ensuite dans la tour, arrivait dans le canal rempli de calcaire, et enfin à la cheminée.

D'après la déclaration faite à la commission par le directeur de la fabrique de Risle, l'emploi du calcaire a été abandonné parce qu'il demandait une main-d'œuvre considérable et que le résidu de ce calcaire se retirait difficilement du canal.

Au mois d'octobre **1852**, d'après un rapport de M. l'ingénieur de Crassier, chaque four à sulfate était muni d'une série de cinquante-huit bombonnes. Le gaz, après avoir traversé ces bombonnes, arrivait dans un canal souterrain de 60 mètres de longueur environ, puis montait dans un puits de 1 mètre de diamètre et de 7 mètres et demi environ de hauteur, dont la partie supérieure était fermée au moyen d'une plaque de plomb de 1 mètre de diamètre, percée d'un grand nombre de petits trous; sur cette plaque arrivait un courant constant d'eau, qui tombait dans le puits sous forme de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pluie. De ce puits les vapeurs se rendaient, à travers un canal incliné de près de 100 mètres de longueur, à la haute cheminée de l'usine.

Cet appareil de condensation servait également, à cette époque, pour les vapeurs acides provenant de la fabrication de l'acide sulfurique dans les chambres de plomb.

Moyens de condensation actuellement employés. — Les gaz qui sortent des cuvettes et ceux venant de la calcine du four à double voûte traversent respectivement une série de bombonnes disposées en fer à cheval. Les fig. 12 et 13 de la pl. 208 montrent la disposition d'un four simple, celle des bombonnes, et la direction que suivent les produits gazeux pour passer successivement de l'une à l'autre.

Avant la visite que fit la commission, le 20 octobre 1854, les bombonnes étaient réparties de la manière suivante :

Four n° 1.	39	bombonnes.
— 2.	47	—
— 3.	53	—
— 4.	50	—
— 5.	41	—

Quelque temps après cette visite, on augmenta ce nombre, qui se trouve aujourd'hui porté aux chiffres suivants :

Four n° 1.	39	bombonnes.	
— 2.	55	—	
— 3.	77	—	61 pour les cuvettes. 16 pour la calcine.
— 4.	58	—	
— 5.	41	—	

Anciennement on ne mettait pas d'eau dans les bombonnes; l'eau dégagée de la cuvette et entraînée par les vapeurs acides contribuait seule à leur condensation. Après la visite de la commission, faite le 4 septembre 1855, on a introduit 20 litres d'eau environ dans chaque bombonne.

Les ouvriers sont payés d'après la quantité d'acide qu'ils recueillent.

Voici comment se faisait, le 3 octobre 1855, le service de ces bombonnes (1) :

Le matin, les ouvriers étaient occupés à luter les dames-jeannes recueillies la veille et à placer dans leur emballage celles qui devaient être remplies le jour même. Vers deux ou trois heures, un ouvrier marquait les bombonnes dans lesquelles il avait reconnu, à l'aide d'une baguette, une quantité d'acide suffisante pour remplir une dame-jeanne. Après avoir compté le nombre de bouteilles qui lui seraient nécessaires, il les apportait au pied des bombonnes, aidé par deux autres ouvriers. Le siphonage commençait ensuite; l'un des ouvriers faisait cette opération dans les premières bom-

(1) Trois fours simples et le four à double voûte étaient en activité au moment de la visite de la commission.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bonnes, tandis qu'un second s'occupait à siphoner les trois dernières de chaque rangée et à reporter l'acide marquant 10° à 11° qui en était retiré, dans les premières bombonnes. Quant au troisième ouvrier, il était employé à aller chercher de l'eau dans des cruches d'une capacité de 10 litres environ; il en mettait deux dans les dernières bombonnes pour remplacer l'acide qui avait été enlevé. A six heures du soir, ce travail n'était pas encore terminé.

Ce mode d'opérer, qui est long et défectueux, ne peut être considéré comme un système d'une application régulière. Aussi, à une nouvelle visite faite le 11 novembre par deux membres de la commission, ceux-ci ont appris que l'on avait cessé de mettre de l'eau dans les bombonnes.

Condenseur. — Il se compose de trois puits ou colonnes en maçonnerie, entièrement vides et dont les profondeurs sont différentes.

La première colonne, par où arrivent les gaz, a une profondeur de $5^m,25$, la deuxième a $3^m,20$, et la troisième $4^m,45$.

Ces colonnes portent, à leur partie supérieure, des couvercles percés de trous qui reçoivent de l'eau amenée par trois tuyaux en plomb, ayant $0^m,045$ de diamètre chacun.

Les gaz acides provenant des calcines des fours simples, ainsi que ceux qui ont échappé à la condensation dans les bombonnes, arrivent par un canal, parcourent successivement les trois colonnes et se rendent ensuite à la cheminée de l'usine.

L'eau qui a condensé une certaine quantité de gaz se déverse dans un petit ruisseau.

FABRIQUE DE FLOREFFE.

L'appareil de condensation qui a été employé à Floreffe, jusque dans ces derniers temps, est représenté à la pl. 209 (fig. 1 à 6).

Les gaz acides, en sortant du four à sulfate A, passaient, au moyen d'un tuyau B, par trois séries parallèles C, de dix bombonnes chacune, disposées sur un plan incliné et communiquant entre elles par des tuyaux-siphons prenant le liquide dans le fond de l'une pour le reporter à la surface du liquide contenu dans celle immédiatement inférieure. La bombonne occupant la partie la plus déclive du plan incliné fournissait l'acide commercial, tandis que celle placée au haut de ce plan recevait constamment un filet d'eau.

Les gaz acides suivaient une direction opposée à celle du liquide. Au sortir des bombonnes, ces gaz arrivaient, en passant par les chambres D, dans un canal E, en relation avec les cloches plongeantes ou appareil pneumatique F. En quittant ces cloches, ils étaient refoulés dans des colonnes en grès G, munies d'un diaphragme sur lequel reposait du coke constamment arrosé d'eau.

En sortant de ces colonnes, les gaz passaient dans un conduit en bois goudronné I et arrivaient, par un canal K, dans trois séries parallèles L de seize bombonnes chacune, disposées en gradins et communiquant entre elles comme les précédentes.

De là, les gaz venaient dans une chambre M remplie de fragments de calcaire, ar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rosés d'eau qu'amenait constamment un tuyau N; ils se rendaient enfin, par un canal souterrain P, à la grande cheminée de l'usine.

L'entretien difficile de cet appareil a été la cause principale qui en a fait abandonner l'usage.

Nouvel appareil de condensation. — Établi depuis le 25 juin 1855, il servait pour le four à double voûte, qui seul était en activité à l'époque de la visite de la commission. Deux autres fours du même système ont commencé à marcher depuis; ils sont munis chacun d'un appareil spécial de condensation, construit de la même manière que celui que nous allons décrire et qui se trouve représenté à la planche 207 (fig. 12 et 13).

Ce condenseur se compose d'une colonne en maçonnerie F, divisée en deux compartiments G, et d'une colonne en grès L. Ces colonnes, remplies de coke, reçoivent un filet d'eau par leur partie supérieure, au moyen d'un tuyau H qui communique avec trois tuyaux distributeurs. De ces trois tuyaux, celui qui sert à alimenter la colonne à courant ascendant est le seul muni d'un robinet, afin de régler l'écoulement et d'obtenir l'acide hydrochlorique au degré commercial.

Des tuyaux en poterie E amènent le gaz provenant des cuvettes dans l'une des deux séries E', chacune de trois bombonnes, disposées sur un plan incliné. Celles-ci sont en communication avec la partie inférieure de la première colonne en maçonnerie ou colonne à courant ascendant.

Un autre conduit horizontal sert à faire passer le gaz produit sur la sole à calciner dans la colonne en grès L, qui vient aboutir à la partie supérieure de la colonne à courant descendant.

Enfin à la partie supérieure de cette dernière colonne se trouve un baquet en plomb M, de $0^m,60$ environ de côté, contenant de la chaux. On employait, à l'époque de la visite de la commission, 64 kilog. de chaux en vingt-quatre heures. L'usage en a été abandonné depuis.

Marche de l'appareil. — Le filet d'eau, après s'être divisé en traversant le coke qui se trouve dans la colonne à courant ascendant, arrive dans une des deux séries de trois bombonnes, passe successivement de l'une à l'autre au moyen de tuyaux latéraux qui plongent jusqu'au fond de chacune d'elles et se rend enfin dans une bombonne citerne K, d'où il est siphoné à l'état d'acide hydrochlorique commercial.

L'eau qui passe dans la colonne en grès L, après avoir été reçue à part, est jetée à la rivière. Enfin celle qui s'écoule de la colonne à courant descendant se rend à la Sambre par un canal I.

Les vapeurs acides provenant des cuvettes, après avoir passé dans les bombonnes, arrivent, par la partie inférieure, dans la colonne à courant ascendant, puis dans la colonne à courant descendant, pour se rendre ensuite à la cheminée par un canal J.

Le gaz acide provenant de la calcination arrive dans la colonne en grès L, puis dans la colonne à courant descendant où viennent se réunir, par conséquent, les gaz des cuvettes et de la calcine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FABRIQUE DE MOUSTIER.

Le premier système de condensation employé dans cette fabrique se composait d'une série de quarante bombonnes environ pour chaque cuvette, et d'une autre série de vingt bombonnes pour chaque sole à calciner.

Au commencement de 1854 on fit construire de vastes canaux, dans lesquels l'eau circulait en sens inverse des gaz provenant de la calcination; mais, depuis le mois de juillet 1855, une partie de ces canaux a été supprimée et on a adopté le système qui était employé au moment de la visite de la commission. A cette époque, trois fours simples étaient en activité.

Le gaz acide hydrochlorique provenant de chaque cuvette est amené dans une série de bombonnes en grès, disposées horizontalement. Au mois de septembre 1855, il y avait quarante bombonnes pour chaque four. Le nombre en a été depuis porté à soixante.

Après avoir suivi les séries de bombonnes, les gaz acides provenant des différentes cuvettes arrivent au condenseur par un conduit pourvu de registres en poterie. C'est aussi à ce condenseur que se rendent directement les vapeurs acides se produisant sur les soles à calciner et qui, ainsi que nous l'avons dit précédemment, sont mêlées aux gaz résultant de la combustion.

Condenseur. — Le condenseur représenté pl. 209 (fig. 7 et 8) se compose de deux canaux parallèles A et B, placés à deux niveaux différents. Ces canaux en maçonnerie, fermés par des dalles en grès, ont $13^{m},75$ de longueur, $0^{m},80$ de largeur et $1^{m},75$ de profondeur, et ils sont séparés par un espace de $8^{m},50$, dans lequel se trouvent douze rangées de bombonnes, chacune de dix, qui sont disposées par paires. Ces bombonnes communiquent entre elles par leur partie supérieure au moyen de tuyaux coudés H, et par leur partie inférieure au moyen de tubulures K. En outre, les dernières bombonnes de chaque série sont en communication avec les deux canaux par l'intermédiaire de tuyaux coudés O. Au sommet du plan incliné se trouve un tuyau en plomb C D, qui sert à alimenter d'eau les bombonnes par un embranchement particulier pour chaque série. Un autre tuyau plus petit, placé à la partie supérieure du canal B, laisse écouler un filet d'eau dans ce canal. Le tuyau T amène de la vapeur dans le canal inférieur A. Enfin un canal E F est destiné à l'écoulement des eaux acides, qui se rendent ensuite à la Sambre.

Marche de l'appareil. — Les vapeurs acides provenant de la calcination mêlées aux produits de la combustion, celles des cuvettes qui ont échappé à la condensation dans les bombonnes arrivent dans le canal inférieur A. En même temps et au même point de ce canal vient se rendre la vapeur d'eau. Ce mélange gazeux se répartit entre les séries de bombonnes et se rend dans le canal B, qui le conduit ensuite à la cheminée. Pendant ce parcours, de l'eau s'écoule du tuyau CD, se rend d'une bombonne à l'autre, suit, par conséquent, une direction inverse à celle des vapeurs et contribue, sur son passage, à produire la condensation. Cette eau finit par arriver dans le canal E F qui la conduit à la rivière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FABRIQUE D'AUVELAIS.

Deux fours doubles étaient en activité lorsque la commission a visité cet établissement.

Chaque cuvette est en communication avec une série de trente-deux bombonnes, dans chacune desquelles on introduit environ 30 litres d'eau.

Ces bombonnes sont siphonées tous les jours; les trois premières de chaque série doivent même être soutirées deux fois par jour, le matin et le soir. Les femmes chargées du siphonage sont payées d'après les quantités d'acide muriatique commercial qu'elles recueillent.

Condenseur. — Cet appareil est employé dans le but de condenser le gaz acide hydrochlorique provenant des cuvettes et qui a échappé aux bombonnes.

Les vapeurs acides produites par la calcination ne sont soumises à aucun moyen de condensation et se rendent directement à la cheminée.

Les fig. 9 et 10 de la pl. 209 représentent le condenseur. Cet appareil se compose de huit colonnes en plomb, dont quatre A sont à courant descendant et quatre autres B à courant ascendant. Ces colonnes sont placées dans des auges en plomb E, munies de becs *e* destinés à l'écoulement du liquide.

Un tuyau T, placé à la partie supérieure de l'appareil, amène de l'eau d'un réservoir et la distribue, au moyen de quatre embranchements *t*, aux quatre colonnes A. Ces embranchements sont munis de robinets *m*, afin de régler la distribution de l'eau, qui tombe dans les colonnes après avoir traversé les pommes d'arrosoir *d*.

Par la partie inférieure des quatre colonnes B on injecte de la vapeur au moyen d'un tuyau S qui, par quatre embranchements *s*, la distribue dans chaque colonne.

Les vapeurs acides, qui arrivent par un tuyau C, parcourent successivement les différentes colonnes et viennent se rendre dans un canal en maçonnerie K, qui les conduit à la cheminée.

Le liquide s'écoule dans les auges par des découpures *f*, puis dans le canal *g* qui le conduit dans un puits perdu.

Cet appareil de condensation est en très-mauvais état; à l'époque de la visite de la commission, on devait fréquemment y faire des réparations.

FABRICATION DE LA SOUDE. — ÉMANATIONS ET INCONVÉNIENTS DES MARCS DE SOUDE.

FABRICATION DE LA SOUDE.

La fabrication de la soude se fait en soumettant à l'action du feu, sur la sole d'un four à réverbère dit *four à soude*, un mélange formé de sulfate de soude, de calcaire et de charbon. Ce mélange est étendu aussi uniformément que possible sur la sole, et, après quatre ou cinq heures de calcination pendant lesquelles on remue de temps

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en temps la matière, celle-ci est retirée du four et reçue dans de petits chariots en tôle, où on la laisse refroidir.

Après son refroidissement, le produit obtenu, auquel on donne le nom de *soude brute*, se présente sous forme de pains à peu près carrés qui, au moment de leur fabrication, sont très-durs, mais deviennent friables par leur exposition à l'air humide.

On concasse alors la soude brute et on la soumet à un lessivage méthodique qui se fait dans des paniers en tôle percés de trous, que l'on place dans des réservoirs également en tôle et disposés en gradins.

La soude brute est introduite dans les paniers, qui se trouvent à la partie inférieure et que l'on avance successivement jusqu'à ce qu'ils soient arrivés au-dessus du plan incliné : le lessivage est alors complétement effectué.

Le résidu de ce lessivage porte le nom de *marc de soude*.

D'après les renseignements qui ont été fournis à la commission dans les différentes fabriques, on obtient, en moyenne, par le lessivage de 100 de soude brute, 58 à 60 de *marc de soude*.

Après avoir laissé déposer pendant quelque temps la lessive obtenue, on l'évapore dans un four à réverbère dit *à évaporer*, dont la sole est formée par une chaudière en tôle. Le sel obtenu par l'évaporation est placé dans un four dit *à carbonater*, où il reste de quatre à six heures.

La matière est ensuite traitée par l'eau tiède, et la solution, après avoir été abandonnée au repos pendant quelque temps, est évaporée dans des chaudières ou poêles à évaporer, et, à mesure que le sel se dépose, il est placé dans des égouttoirs.

La soude suffisamment égouttée est introduite dans le four à sécher, qui est analogue au four à carbonater. Lorsqu'on retire le produit de ce four, il ne reste plus qu'à le passer au tamis pour l'emballer ensuite.

Les parties du sel restées sur le tamis servent à la fabrication des *cristaux de soude*.

Cette fabrication consiste simplement à dissoudre le sel dans l'eau et à évaporer la dissolution, que l'on place dans des cristallisoirs quand elle est suffisamment concentrée.

ÉMANATIONS ET INCONVÉNIENTS DES MARCS DE SOUDE.

La fabrication de la soude ne donne lieu à aucune émanation acide et ne présente par elle-même aucune insalubrité; mais, comme on obtient, en moyenne, par le lessivage de 100 de soude brute, 50 à 60 de *marc de soude*, ces résidus, entassés tous les jours à proximité des usines, finissent par constituer des masses très-considérables (1) et très-embarrassantes qui deviennent une cause d'insalubrité pour le voisinage.

(1) A Moustier, le tas est de 4,000 mètres cubes environ, et à Floreffe de 4,534. A Auvelais et à Risle, les tas sont également très-volumineux, mais irréguliers et dispersés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En effet, ces marcs de soude, essentiellement composés d'oxysulfure de calcium (1), étant accumulés, se décomposent sous l'influence de l'air et de l'eau et donnent lieu d'abord à un dégagement très-abondant d'acide hydrosulfurique; mais la masse s'échauffant progressivement, jusqu'au point de devenir incandescente dans certains endroits, il se produit de l'acide sulfureux, dont une partie se dégage dans l'air, tandis que l'autre, réagissant sur l'acide hydrosulfurique qu'il rencontre, le décompose et régénère du soufre. Ce soufre vient se condenser dans les couches supérieures des tas, où, échauffé par la chaleur qui se propage dans toute la masse, il brûle à son tour en se convertissant en acide sulfureux, dont l'action, ainsi que celle de l'acide hydrosulfurique, est si délétère.

---

(1) Selon Unger, l'examen des résidus que la soude brute a laissés après les lessivages a fourni, terme moyen :

Pour leur composition élémentaire :		Pour leur composition déduite par le calcul :	
Sodium	1.06	Oxysulfure de calcium	32.80
Calcium	39.11	Carbonate de chaux	19.56
Magnésium	0.59	Sulfure de chaux	3.69
Fer	2.56	Hyposulfite de chaux	4.12
Soufre	18.90	Hydrate de chaux	4.02
Charbon	2.60	Bisulfure de calcium	4.67
Acide carbonique	8.55	Sulfure simple de calcium	3.25
Eau combinée	2.56	Hydrate de chaux	6.67
Eau hygroscopique	3.45	Sulfure de sodium	1.78
Silice combinée	5.94	Oxyde de fer	3.70
Sable	3.09	Silicate de magnésie	6.91
Oxygène et perte	11.59	Charbon	2.60
		Sable	3.09
		Eau	3.45
	100.00		100.31

Quant aux éléments des résidus de la soude contenus entre accolades dans la seconde analyse, Unger les considère comme des produits secondaires qui se forment par la décomposition de l'oxysulfure de calcium, sous l'influence de l'air et de l'eau.

Selon Frédérick Muspratt et Joseph Danson, les marcs de soude contiennent :

	Récent.	Datant de six semaines.
Sulfure de calcium	30.835	21.915
Bisulfure de calcium	1.520	1.070
Carbonate de chaux	19.681	35.065
Chaux caustique	10.110	7.409
Fer, alumine, phosphate de chaux et de magnésie	6.216	7.572
Sulfate de chaux	3.857	2.147
Silicate de magnésie	1.300	3.080
Charbon et sable	15.978	15.060
Eau et perte	9.091	1.466
	100.000	100.000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La commission a eu l'occasion, dans ses différentes visites, de voir des tas de marcs de soude en combustion, et notamment à Moustier, à Auvelais et à Risle. Le tas de Floreffe, sans être en feu, présentait par-ci par-là du soufre réduit.

Les phénomènes qui viennent d'être décrits ne se produisent pas lorsque les marcs de soude ne sont exposés à l'air qu'en petits tas, car alors ils absorbent lentement l'oxygène et se décomposent progressivement sans donner lieu à de fortes émanations.

La commission s'est livrée à de nombreuses expériences en vue d'utiliser ces marcs de soude, et de faire ainsi disparaître une cause puissante d'insalubrité. Elle a recherché les moyens, pour l'industrie, d'extraire la grande quantité de soufre de ces résidus, mais elle reconnaît qu'elle n'a pas obtenu de résultats satisfaisants. D'abord, en opérant sur des marcs anciens, il a été constaté que leur contenu en soufre était très-variable, selon qu'ils avaient été exposés plus ou moins longtemps au contact de l'air. Ces marcs donnaient depuis **10.20** jusqu'à **14.75** pour **100** de soufre.

Quant aux marcs récents, qui ont fourni jusqu'à **29.91** pour **100** de soufre, ils ont été soumis à deux expériences qui ont réussi sur de petites quantités, mais qui, pour devenir pratiques au point de vue industriel, auraient besoin d'être faites en grand. La première consistait dans le dégagement de l'acide hydrosulfurique, en exposant ces marcs humides à l'action de l'acide carbonique; la seconde à en former, avec de l'argile et de la pyrite menue, des briquettes et à les calciner dans un petit four à grille pour produire l'acide sulfureux nécessaire à la fabrication de l'acide sulfurique.

Du reste, de nombreux essais ont déjà été faits pour utiliser les marcs de soude, et le problème n'est pas encore résolu. Ainsi, en Angleterre, à l'époque où le prix du soufre brut fut presque doublé par suite du monopole qui était exercé par une compagnie française sur les soufres de la Sicile, M. Gossage, à Stocke-Prior, près de Birmingham, et M. Thomas Bell, fabricant de produits chimiques, à Newcastle (1), ont presque simultanément découvert un procédé d'extraction du soufre des marcs de soude par l'acide hydrochlorique perdu dans les usines. Ce procédé, pour lequel M. Bell a obtenu en France, le 9 mars 1838, un brevet d'importation de dix ans (2), consistait à placer les marcs de soude dans un vase où l'on faisait arriver de l'acide hydrochlorique pour en dégager de l'acide hydrosulfurique qui était conduit dans un grand réservoir hydraulique ou gazomètre, d'où il sortait par un tube à robinet régulateur qui l'amenait dans un fourneau par une série de petits tuyaux percés d'un grand nombre de trous donnant passage au gaz pour être brûlé et converti en eau et en acide sulfureux. Ces produits se rendaient dans une chambre en plomb, contenant des vapeurs nitreuses, où ils se convertissaient en acide sulfurique.

Ce procédé a été pratiqué dans plusieurs fabriques de produits chimiques, et notamment à Saint-Helens, près de Manchester; mais il a été bientôt abandonné.

Plus récemment, M. E. Laming (3) a proposé d'en retirer du soufre à l'état solide

(1) *Journal des connaissances usuelles*, publié à Paris, t. XXIX-XXX, p. 225.
(2) *Recueil des brevets d'invention*, publié en France en 1841, t. LXVII, p. 229.
(3) *Bulletin du musée de l'industrie*, publié à Bruxelles en 1849, t. XVI, p. 219.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en recevant le mélange d'acide hydrosulfurique et d'acide carbonique dans un vase en bois contenant une solution d'acide sulfureux.

En Belgique, M. Melsens, dans un essai de laboratoire, a retiré le soufre des marcs de soude en les mettant en contact avec de l'acide hydrochlorique, brûlant un tiers du gaz acide hydrosulfurique produit, et mélangeant l'acide sulfureux résultant de cette combustion aux deux tiers du gaz dégagé par l'acide hydrochlorique.

On a aussi proposé d'utiliser les marcs de soude pour l'agriculture, pour faire des mortiers et des ciments et pour obtenir divers métaux par voie humide. C'est ainsi que M. J. Delanoüe (1) en fait usage pour extraire le cobalt de certains minerais de manganèse.

En l'absence d'une solution précise de la question, la commission, ayant égard aux graves inconvénients qui résultent de l'accumulation de ces résidus, estime qu'il y a lieu de défendre aux fabricants de produits chimiques d'accumuler en tas considérables les marcs de soude avant qu'ils aient été décomposés, et d'ordonner soit de les étendre sur le sol en couches minces, soit d'en former de petits monceaux isolés qui ne devraient pas excéder un mètre cube. Ce n'est qu'après que la décomposition en serait complète qu'il serait permis d'en former des tas plus considérables.

FABRICATION DU CHLORURE DE CHAUX ET DE LA COUPEROSE.

CHLORURE DE CHAUX.

La fabrication du chlorure de chaux sec n'a lieu que dans deux fabriques, à Moustier et à Floreffe; elle s'y fait à des époques indéterminées, au fur et à mesure des besoins.

Le chlore, destiné à réagir sur la chaux, est produit en traitant le peroxyde de manganèse par l'acide hydrochlorique. Cette opération se fait dans des ballons en verre ou en grès, d'une capacité moyenne de 70 à 80 litres, et qui sont chauffés soit au bain de sable, soit au moyen de l'eau dans laquelle arrive un jet de vapeur.

Les figures 11, 12, 13, 14 et 15 de la planche 209 représentent un appareil pour la préparation du chlorure de chaux.

Un foyer *a* chauffe quatre ballons. Chacun de ceux-ci est placé dans un vase *f*, et à sa tubulure est adapté un tuyau recourbé (fig. 15). Ces différents tuyaux viennent aboutir, par les tubulures *m*, à un tuyau plus large *l* qui conduit le gaz-chlore, soit d'abord dans un vase contenant de l'eau pour le laver, soit directement, par le tuyau *p*, dans la chambre servant à la production du chlorure de chaux.

Cette chambre est en pierre de grès ou en maçonnerie; voici, comme exemple, les dimensions de l'une d'elles : 2 mètres de hauteur, 3 mètres de largeur et autant de profondeur.

Dans la chambre sont des tablettes sur lesquelles se trouve de la chaux éteinte, qui est étalée en couches uniformes, d'environ $0^m,04$ d'épaisseur.

(1) *Journal l'Institut*, 1855, n° 1108.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quelquefois la chambre est divisée en compartiments qui sont en communication les uns avec les autres.

On laisse ordinairement réagir l'acide hydrochlorique sur le peroxyde de manganèse, pendant quelques heures, à la température ordinaire ; on chauffe ensuite pendant douze heures environ.

Le chlorure de chaux obtenu est immédiatement placé dans des tonneaux, opération qui est accompagnée d'un dégagement de chlore et qui produit en même temps une poussière provenant du chlorure formé.

Les ballons étant parfaitement refroidis, on enlève le résidu de l'opération, ce qui donne également lieu à un dégagement de chlore. A Floreffe, on vide les ballons, sans qu'il en résulte aucun inconvénient, en s'y prenant de la manière suivante :

Lorsque les ballons sont froids, on les apporte l'un après l'autre et on vient les renverser au-dessus d'un plan incliné qui aboutit à un canal muni d'un grillage. La partie liquide s'écoule par le canal et se rend à à la rivière. Quant aux matières solides, elles sont arrêtées par la grille ; on les rassemble en tas et on les abandonne à l'air. Après plusieurs années, on les reprend pour les mélanger à un poids égal de peroxyde de manganèse et les faire servir de nouveau à la préparation du chlore.

SULFATE DE FER OU COUPEROSE.

La fabrication de la couperose a lieu dans deux fabriques, mais par des procédés différents. Dans l'une, on traite le fer par l'acide sulfurique étendu; dans l'autre, on utilise les résidus du grillage des pyrites.

Procédé employé à Moustier. — On traite les ferrailles par l'acide sulfurique marquant de 15° à 20°, et le liquide est chauffé au moyen d'un jet de vapeur.

La solution, après avoir été abandonnée au repos pendant quelque temps, est décantée dans une chaudière en plomb, où elle est concentrée jusqu'à ce qu'elle marque de 35° à 36°; on la fait arriver ensuite dans les cristallisoirs.

Il y a deux cuves servant à la réaction de l'acide sur le fer, quatre chaudières à évaporer et onze cristallisoirs.

Pour chaque opération, qui est terminée en vingt-quatre heures, on emploie environ 500 kilog. d'acide et 250 kilog. de ferrailles.

Procédé en usage à Risle.—Après qu'on a grillé les pyrites, ainsi qu'il a été indiqué en parlant de la préparation de l'acide sulfurique (1), on les soumet à un traitement mécanique pour en retirer les parcelles de galène qu'elles contiennent. Les résidus humides sont abandonnés à l'air pendant plusieurs mois en tas que l'on construit en étendant sur le sol des couches alternatives de pyrites grillées et de débris de vieux paniers. On traite ensuite par l'eau pour en retirer le sulfate de fer formé.

Les lessives obtenues sont amenées dans des citernes pour y être soumises au repos

(1) Voir *Bulletin* de juillet 1860, p. 406.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant un certain temps, puis elles sont évaporées dans un four, après qu'on y a ajouté des ferrailles, jusqu'à ce qu'elles soient suffisamment concentrées : on les place alors dans des cristallisoirs.

Légende de la planche 207.

Fig. 1. Élévation d'un four simple employé à la fabrication du sulfate de soude.
Fig. 2. Vue en dessus.
Fig. 3. Section verticale suivant la ligne I, II de la figure 4.
Fig. 4. Section horizontale suivant la ligne brisée W X Y de la figure 1.
Fig. 5. Vue de bout du four.
A, foyer.
b, autel.
B, sole à calciner.
C, cuvette.
d, porte de communication entre la cuvette et la sole.
g, tuyau amenant l'acide sulfurique.
h, trémie pour charger le sel.
l, tuyau conduisant les vapeurs acides aux bombonnes.
m, porte de travail de la cuvette.
p, cage de défournement.
q, gargouille par laquelle la flamme passe sous la cuvette C.
r, cloison située sous la cuvette et munie d'une ouverture pour le passage de la flamme.
S, canal d'appel des produits de la combustion et des vapeurs de la calcination.
x, registre séparant la cuvette du four à calciner.
z, feuille de plomb fixant la cuvette.
U, ouverture pour décharger le sulfate et le faire tomber dans la cage de défournement.
v, registre de la trémie.
Fig. 6. Élévation partielle d'un four double servant à fabriquer le sulfate de soude.
Fig. 7. Section verticale suivant la ligne I, II de la figure 9.
Fig. 8. Autre section verticale suivant la ligne III, IV de la même figure.
Fig. 9. Plan du four double.
Fig. 10. Section verticale faite perpendiculairement à la grille du foyer selon la ligne V, VI de la figure 9.
A, sole de calcination.
B, B, cuvettes de décomposition.
C, foyer.
a, portes servant au transvasement de la matière.
b, gargouilles pour le passage de la flamme.
c, cloisons placées sous les cuvettes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d, tuyaux pour les vapeurs acides des cuvettes.

e', gargouilles d'appel des vapeurs de la calcination et de la combustion.

f, registres pour les portes intérieures *a*.

f', autres registres réglant l'appel des gargouilles *e'*.

g, ouverture de déchargement placée en avant de la sole de calcination.

h, cage pour le défournement des matières.

l, porte de travail.

Fig. 11. Élévation et coupe partielles, suivant la ligne brisée I, II, III de la figure 12, d'un four à moufle pour fabriquer le sulfate de soude et d'un appareil de condensation pour l'acide chlorhydrique.

Fig. 12. Section horizontale suivant la ligne IV, V de la figure précédente.

Fig. 13. Section verticale partielle suivant VI, VII de la figure 12.

A, four à calciner.

B, B, cuvettes en plomb servant à la première partie de l'opération.

C, foyer du four à calciner.

D, foyer des cuvettes.

E, tuyau en grès communiquant avec le four par des orifices placés au centre ou sur le côté de la voûte, et conduisant les vapeurs acides par les séries de bombonnes E' dans la tour F.

F, tour en maçonnerie divisée en deux compartiments G, G remplis de coke.

H, distributeur d'eau.

I, canal d'échappement de l'eau.

J, canal conduisant les gaz sortant de la tour dans la grande cheminée.

K, bombonnes recevant l'acide chlorhydrique à sa sortie du compartiment ascendant de la tour et recueilli pour être livré au commerce.

L, colonne en grès remplie de coke, conduisant les vapeurs de la calcination dans le compartiment descendant de la tour.

M, bâche en plomb remplie de chaux.

N, réservoir d'acide alimentant le four.

E'', canaux en maçonnerie amenant les vapeurs dans la tour.

Z, étouffoir pour la sortie des matières du four A.

Légende de la planche 208.

Fig. 1. Élévation d'un four à moufle à double voûte pour la fabrication du sulfate de soude.

Fig. 2. Section horizontale passant par la grille du foyer.

Fig. 3. Section verticale passant par la ligne brisée W X Y de la figure 2.

Fig. 4 et 5. Élévation et vue en dessus d'une des briques servant à la construction de la double voûte du four.

Fig. 6. Vue de bout d'une brique.

Fig. 7. Vue de bout de deux briques assemblées par superposition.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 8. Vue perspective d'une brique.
Fig. 9. Vue de deux briques assemblées par rapprochement latéral.
Fig. 10 et 11. Détails du mode de fermeture des portes du four.
A, sole à calciner.
B, cuvette de décomposition.
a, portes de travail de la sole à calciner.
b, trémie de chargement du four.
c, tuyau en plomb amenant l'acide dans la cuvette.
d, cave pour le défournement.
e, foyer.
g, registres horizontaux servant à régler le tirage du four.
g', registres verticaux fermant la communication entre la cuvette et la sole à calciner.
k, gargouilles servant au passage de la flamme.
l, portes pour le transvasement des matières.
m, canal emportant les produits de la combustion vers la cheminée.
n, conduit des vapeurs acides de la sole à calciner.
Fig. 12. Section verticale et élévation partielles d'un appareil de condensation de l'acide chlorhydrique avec le four pour la fabrication du sulfate de soude.
Fig. 13. Plan et section horizontale partiels.
Fig. 14. Section verticale suivant la ligne brisée U Z de la figure 13.
Fig. 15. Section horizontale suivant la ligne brisée I, II de la figure 14.
A, sole à calciner.
B, cuvette de décomposition.
C, foyer.
a, cave de défournement.
b, gargouilles pour le passage de la flamme.
c, ouverture pour le transvasement de la matière.
d, trémie de chargement.
e, canal où se rendent la flamme du foyer et les vapeurs de la calcination.
f, canal recevant les vapeurs sortant des bombonnes.

Légende de la planche 209.

Fig. 1 et 2. Coupe et élévation partielles d'un appareil de condensation de l'acide chlorhydrique.
Fig. 3, 4 et 5. Plan et coupes partiels de cet appareil avec les fours à sulfate.
Fig. 6. Détail du système pneumatique vu en section verticale.
A, fours à sulfate.
B, conduits des vapeurs acides aux bombonnes de la première série.
C, première série de bombonnes.
D, chambres recevant les vapeurs non condensées dans les bombonnes.
E, canal conduisant ces vapeurs à l'appareil pneumatique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F, appareil pneumatique.
G, colonnes en grès pleines de coke.
H, chapelles à soupape.
I, conduit en bois goudronné passant sur les colonnes G.
K, canal conduisant les vapeurs non condensées aux bombonnes.
L, deuxième série de bombonnes.
M, chambre remplie de calcaire.
N, tuyau amenant l'eau dans la chambre.
O, tuyau de sortie de l'eau.
P, canal conduisant à la cheminée de l'usine.
Fig. 7. Coupe et élévation partielles d'un appareil à condenser l'acide chlorhydrique.
Fig. 8. Plan partiel correspondant à la figure 7.
A, canal d'arrivée des vapeurs acides.
B, canal de sortie des vapeurs non condensées.
C D, tuyau de distribution d'eau.
E F, canal de décharge.
O, tuyau de communication du canal avec les bombonnes.
H, raccords pour le passage des vapeurs d'une bombonne à l'autre.
K, raccords pour le passage de l'eau.
T, tuyau amenant la vapeur dans le canal A.
Fig. 9. Autre appareil de condensation de l'acide chlorhydrique vu en section verticale.
Fig. 10. Vue en dessus.
A, colonne à courant descendant.
B, colonne à courant ascendant.
C, tuyaux d'entrée et de sortie des vapeurs.
S, *s*, tuyaux de distribution de la vapeur d'eau.
T, *t*, tuyaux de distribution d'eau.
m, robinets réglant l'écoulement de cette eau par les tuyaux *t*.
d, pommes d'arrosoir divisant en pluie l'eau arrivant par les tuyaux *t*.
E, bassins en plomb dans lesquels baignent les colonnes A et B.
e, becs d'écoulement.
f, ouvertures par lesquelles le liquide acide sort des colonnes.
g, canal recevant ce liquide.
h, regards placés sur les tuyaux C.
K, canal en maçonnerie conduisant à la cheminée les vapeurs non condensées.
Fig. 11. Élévation de l'appareil à produire le chlore.
Fig. 12. Plan pris au niveau de la ligne X Y de la figure 11.
Fig. 13. Élévation des chambres à chlorure de chaux.
Fig. 14. Section horizontale suivant la ligne W Z de la figure 13.
Fig. 15. Détail d'un ajutage.
a, foyers chauffant chacun quatre ballons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c, escalier.
f, vases destinés à recevoir les ballons.
k, canal aboutissant à la cheminée.
l, tuyaux amenant le chlore dans les chambres.
m, tubulure recevant l'ajutage représenté figure 15.
n, chambre fermée à fabriquer le chlorure.
o, chambre ouverte à fabriquer le chlorure.
p, tuyaux amenant le chlore dans les chambres.

PHOTOGRAPHIE.

PHOTO-ZINCOGRAPHIE; PAR LE COLONEL JAMES.

La reproduction des anciens manuscrits ou des gravures de toute espèce au moyen de la photographie présente une telle importance, au point de vue de l'obtention de copies authentiques de documents aujourd'hui cachés et inaccessibles au public, que j'ai jugé convenable, de concert avec le capitaine Scott, de faire connaître le résultat de nos expériences sur ce sujet. Je m'y suis résolu dans le désir de voir cet art porté le plus rapidement possible au plus haut degré de perfection, et dans la conviction que, si quelques-uns des habiles photographes que possède ce pays veulent s'occuper de cette branche de leur art, ils pourront nous suggérer d'importants perfectionnements.

L'avantage particulier que cet art possède consiste en ceci, qu'il permet de produire des copies authentiques des innombrables manuscrits précieux que l'on conserve avec soin dans toutes les parties du globe, et d'en obtenir un aussi grand nombre d'épreuves que l'on désire, à un prix qui ne dépasse pas 10 centimes pour une grande feuille. D'ailleurs ce résultat peut être atteint sans toucher l'original, et même, si cela est nécessaire, sans entrer dans la pièce où il est placé, la lentille pouvant être disposée de telle façon qu'elle pénètre par une ouverture percée dans la cloison de celle-ci.

Sous le nom de *photo-zincographie*, nous désignons l'art de produire des fac-simile photographiques d'un sujet tel qu'un manuscrit, une carte, une gravure au trait, et de le transporter ensuite sur zinc, de manière à pouvoir multiplier les épreuves de la même manière qu'un dessin sur pierre lithographique ou sur zinc.

La première partie du procédé consiste à obtenir sur verre un cliché représentant, dans ses dimensions propres, le document à reproduire. On y parvient au moyen des procédés ordinaires sur collodion humide; l'on ne saurait, d'ailleurs, apporter trop de soins à la préparation de ce cliché, car tous les défauts qu'il renferme se reproduiront ensuite dans toutes les phases des préparations, jusqu'au résultat final. Les lentilles, qui influent beaucoup sur la nature de l'épreuve, doivent être aussi parfaites que possible, et largement capables de projeter, sans déformation sensible, une image de la grandeur du modèle.

Celles dont fait usage le Comité d'artillerie sont de différents diamètres, suivant la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grandeur des documents à reproduire. Les plus considérables ont 8 pouces de diamètre, 41 pouces de distance focale principale, et sont susceptibles de produire, sans déformation, des clichés de 16 pouces carrés; elles sont, d'ailleurs, munies d'un diaphragme de 1 pouce de diamètre placé à 8 pouces en avant.

La distance de la lentille au verre dépoli de la chambre, lorsque celle-ci est montée pour reproduire un sujet dans ses propres dimensions, est de 7 pieds 3 pouces, et celle qui sépare la lentille du sujet est la même.

La meilleure méthode pour ajuster la chambre et la lentille dans leurs positions relatives, lorsqu'on veut obtenir une reproduction dont les dimensions soient égales à celles de l'objet, consiste à déterminer, par une mesure directe, l'une des dimensions linéaires de celui-ci, et à régler sa distance à la lentille, l'image étant au foyer, jusqu'à ce que celle-ci, sur la glace dépolie, possède exactement la même dimension. On arrive aisément à ce résultat par tâtonnements et en corrigeant les erreurs. Lorsque la lentille et la chambre sont en place, on recouvre la glace de sa couche sensible, on expose, on développe et on fixe à la manière ordinaire. Après le fixage, la glace est immergée dans une solution saturée de bichlorure (sublimé corrosif). Lorsque la couche a été bien blanchie sous l'action de ce sel, on lave à l'eau, puis avec une solution de sulfhydrate d'ammoniaque formée de 10 parties d'eau pour 1 de sulfhydrate du commerce.

De cette manière, le fond du cliché devient extrêmement intense, sans que les finesses du dessin se trouvent attaquées. On sèche ensuite et l'on vernit; l'épreuve est alors prête à être employée.

Occupons-nous maintenant de la préparation du papier sensible; la qualité du papier sensible est elle-même d'une grande importance. Différentes espèces en ont été essayées, mais celle qui nous a paru le plus convenable pour notre but est une espèce demi-transparente, à surface douce, connue sous le nom de *papier à tracer pour les graveurs*.

On prépare une solution de gomme arabique, en dissolvant 3 parties de cette substance dans 4 parties d'eau distillée.

D'autre part, on sature de l'eau bouillante de bichromate de potasse, et l'on mélange ensemble 1 partie de solution de gomme et 2 de solution de bichromate, en maintenant le tout à la température de 200° Fahr. (60° C.).

Le papier est ensuite recouvert de cette solution chaude au moyen d'une brosse plate, puis séché; on l'expose ensuite sous le négatif à la manière ordinaire. Le temps nécessaire pour produire l'image varie depuis dix minutes à la lumière diffuse, jusqu'à deux en plein soleil; cependant il est des jours où vingt minutes d'exposition ne suffisent pas pour produire une impression convenable. Dans ce dernier cas, il faut, s'il est possible, remettre le tirage à un autre moment, car ses résultats ne peuvent pas être bons. La durée de l'exposition est déterminée d'après l'aspect de l'épreuve; lorsque tous les détails sont sortis avec netteté, on retire l'épreuve du châssis.

Il faut alors recouvrir toute la surface de celle-ci d'une couche légère d'encre grasse composée de la manière suivante :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vernis à l'huile de lin.	4,50	parties.
Cire.	4,00	»
Suif.	0,50	»
Térébenthine de Venise.	0,50	»
Gomme mastic.	0,25	»
Noir de fumée.	3,50	»

On dissout dans l'essence de térébenthine une certaine portion de ce mélange, de manière à obtenir une solution en consistance de crème légère, qui se laisse aisément appliquer à la surface de l'épreuve.

D'ailleurs on doit remarquer que le point jusqu'auquel doit être poussée la dilution de l'encre grasse est, en grande partie, déterminé par la nature du sujet à reproduire. S'il est d'une nature claire, s'il s'agit, par exemple, d'une gravure à grands traits, la solution doit être beaucoup plus épaisse que s'il s'agissait d'un sujet plus chargé. Du reste, l'expérience est le seul guide qui puisse servir à déterminer ce point.

On laisse la térébenthine s'évaporer pendant une demi-heure, puis, pendant quelques minutes, on pose l'épreuve, le dos en dessous, sur un bain d'eau chaude; on l'enlève ensuite, et on la place, la face en dessus, sur une plaque de porcelaine.

La surface est ensuite frottée légèrement au moyen d'une éponge imprégnée d'eau gommée chaude; l'encre abandonne alors aisément les parties sur lesquelles la lumière n'a pas agi, tandis qu'elle adhère avec ténacité aux plus petits détails dessinés par l'action lumineuse.

Lorsque le dessin est bien éclairci, on place l'épreuve dans une cuvette plate et on la lave d'abord avec de l'eau chaude, et enfin avec de l'eau froide. Une fois sèche, elle est prête à être transportée sur zinc ou sur pierre.

Deux méthodes peuvent être employées pour opérer ce transport, suivant la quantité d'encre dont l'épreuve est chargée.

Si l'on n'en a employé qu'une petite proportion par suite de la coloration du sujet, le transport a lieu par le procédé anastatique.

Dans ce but, la surface de la plaque de zinc est polie avec de la poudre d'émeri et rendue aussi douce que possible. L'épreuve est placée et abandonnée pendant dix minutes entre deux feuilles de papier, qui préalablement ont été mouillées de la manière la plus uniforme avec un mélange d'acide nitrique et d'eau fait dans la proportion de 5 parties d'eau pour 1 d'acide concentré. Sur la plaque de zinc on place une feuille de papier imprégnée d'acide, puis on passe celle-ci, tandis qu'elle est ainsi recouverte, sous le cylindre d'une presse; l'acide, pressé à la surface du zinc, en mord légèrement la surface. La feuille de papier est ensuite enlevée et l'on fait soigneusement disparaître, au moyen de papier buvard, la couche de nitrate de zinc qui recouvre la plaque. L'épreuve est alors placée contre celle-ci, la face en dessous, et l'on passe de nouveau à la presse; on détache le papier, puis on gomme le transport, et l'on en frotte légèrement la surface au moyen d'une éponge imbibée d'encre typographique adoucie au moyen de l'huile d'olive; lorsque tous les détails paraissent suffisamment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vigoureux, on fait mordre avec une solution très-concentrée d'acide phosphorique dans l'eau gommée; la force de cette solution est calculée de telle façon qu'une goutte abandonnée trois minutes à la surface d'une plaque de zinc polie la teinte légèrement et en altère la netteté. Le transport est alors prêt à être tiré par les procédés ordinaires.

Si l'on a employé une quantité d'encre plus considérable, le mode de transport est un peu différent.

La plaque est préparée en frottant sa surface avec du sable fin et de l'eau; l'on fait usage d'une molette en zinc pour lui communiquer un aspect grenu. L'épreuve est laissée pendant dix minutes au contact de feuilles de papier mouillées aussi uniformément que possible; on la place ensuite, la face en dessous, au contact de la plaque, on la recouvre de deux ou trois feuilles de papier, puis on passe le tout à la presse lithographique ordinaire. Les feuilles de papier étant ensuite enlevées, on mouille le dos de l'épreuve avec de l'eau gommée, jusqu'à ce que son adhérence à la plaque soit tellement diminuée qu'on puisse aisément la détacher. Après avoir été ainsi gommé et séparé de la feuille qui le portait, le transport est soumis à la morsure par le procédé anastatique qui vient d'être décrit; puis on le soumet à l'action du rouleau imprégné d'encre typographique éclaircie au moyen de l'essence de térébenthine; il est propre alors à être imprimé. L'épreuve photographique peut, d'ailleurs, être transportée sur pierre aussi bien que sur une plaque de zinc grenu; dans ce dernier cas, la surface de la pierre doit être préparée comme dans le procédé lithographique ordinaire.

Après avoir ainsi décrit les méthodes de transport, nous devons revenir sur les considérations qui déterminent la proportion d'encre à employer et, par suite, le mode de transport. La quantité de cet agent qu'il est nécessaire d'appliquer sur l'épreuve photographique pour obtenir un transport bien réussi est plus grande lorsqu'on opère sur zinc grené que lorsqu'on fait usage de la pierre, et de toutes les méthodes c'est le procédé anastatique qui en nécessite le moins.

L'action qu'exerce sur la gomme insoluble l'eau chaude dans laquelle on plonge l'épreuve consiste à la gonfler et, par suite, à étendre l'encre qui déborde la ligne formée par la gomme insoluble. Il est donc évident que, si le sujet représenté photographiquement est chargé en lignes, s'il s'agit, par exemple, d'une gravure délicate, l'élargissement de ses lignes encrées est suffisant pour les amener au contact lorsque l'épreuve est dans l'eau, et, lorsque ensuite elles se sont refroidies et que la gomme reprend son état naturel, elles ne peuvent se séparer; par suite, sur l'épreuve sèche, au lieu d'une succession de lignes, on ne trouve plus qu'une ombre continue. Dans un cas semblable, la quantité d'encre appliquée doit être aussi petite que possible, et pour obtenir une couche légère et qui doit être très-peu épaisse. Par suite, le transport doit être opéré sur une surface douce, par le procédé anastatique; car, pour obtenir un bon résultat sur une pierre ou sur une plaque grenée, il est nécessaire d'employer une quantité d'encre plus considérable.

D'un autre côté, comme les épreuves tirées au moyen d'une plaque grenée ou d'une pierre sont toujours meilleures que celles obtenues sur une surface douce, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme les premières permettent un tirage beaucoup plus considérable, si le sujet reproduit est si peu chargé qu'il n'y ait rien à craindre, tandis que la substance formant les lignes se refroidit dans l'eau, il vaut mieux appliquer l'encre en plus grande proportion; car la condition *sine quâ non* de réussite du second procédé consiste dans l'emploi d'une quantité assez considérable de cet agent. (*The british Journal of photography* et *Bulletin de la Société française de photographie.*)

HYGIÈNE PUBLIQUE.

PRINCIPES GÉNÉRAUX RELATIFS AUX EAUX PUBLIQUES : SOLUTION DU PROBLÈME RELATIF A LEUR TEMPÉRATURE ET A LEUR LIMPIDITÉ ; EXTRAIT D'UNE NOTE DE M. G. GRIMAUD, DE CAUX.

« Partout où l'on a dû faire une distribution d'eaux publiques, on s'est trouvé en présence de deux difficultés.

« La première difficulté, c'est la recherche d'une eau salubre et suffisamment abondante ; la seconde difficulté, c'est le moyen de ménager à cette eau les qualités que l'on aime à rencontrer dans une eau destinée à la boisson, c'est-à-dire la limpidité et une température constante, agréable en été comme en hiver.

« L'eau la plus pure est l'*eau de pluie;* elle est en même temps la plus légère : c'est proprement de l'eau distillée qui, en traversant l'atmosphère, s'est chargée d'air..... Après l'eau de pluie vient l'*eau de fleuve,* l'eau courante qui s'alimente surtout par la pluie, et dont les molécules s'aèrent en roulant à l'air libre et à la lumière. Après l'eau de fleuve vient l'*eau de source;* celle-ci est toujours dans les conditions qu'a dites Pline, il y a vingt siècles : *tales sunt aquæ, qualis est terra per quam fluunt*, c'est-à-dire que l'eau de source est toujours plus ou moins minérale, selon les substances qu'elle rencontre et qu'elle dissout en traversant le sol.

« J'ai dit, dans une communication récente à l'Académie, comment on pouvait le mieux recueillir et conserver l'eau au moyen de la citerne vénitienne (1). Mais l'eau de pluie n'arrive pas toujours en temps opportun, et sa quantité est rarement en rapport avec tous les besoins. Il faut donc recourir à l'eau de rivière, et, en l'absence de l'eau de rivière, à l'eau de source...

« Il est contraire aux principes de l'hygiène de couvrir les réservoirs. L'avidité de l'eau pour l'oxygène a bientôt appauvri le peu d'air contenu entre la nappe d'eau et le plafond qui la couvre : il se forme alors une atmosphère que j'appellerai *putéale.* Cette atmosphère donne lieu au développement de l'*odeur* spéciale de *renfermé* qui se manifeste dans les lieux clos, et où l'air n'est pas suffisamment renouvelé.

« Arrivons maintenant à la deuxième difficulté. Dans les distributions d'eaux pu-

(1) Voir *Bulletin* de septembre 1860, p. 563.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bliques, on opère presque toujours sur des masses d'eau considérables. Ce sont de grandes agglomérations d'habitants qu'il faut approvisionner. Pour Paris c'est 100,000 mètres cubes ou 100 millions de litres à distribuer en vingt-quatre heures. Comment clarifier et comment rafraîchir, en un si court espace de temps, une telle masse d'eau? Nulle part on n'a attaqué le problème en son entier : partout on s'est préoccupé uniquement de la clarification.

« En Angleterre, on a mis l'eau en dépôt dans des bassins, et, après quelque temps de séjour, on lui a fait traverser des couches de gravier et de sable. On se figure aisément la capacité de tels bassins et de tels filtres. Des millions ont été dépensés à les construire : plusieurs des compagnies qui approvisionnent Londres ont renoncé à leur emploi, parce qu'il aurait augmenté de 15 pour 100 le prix de revient de l'eau. A Paris on a essayé les filtres à pression : d'abord avec le sable seul, puis avec des éponges et même avec de la laine. On n'a pas considéré que les éponges et la laine ne sont pas des substances inertes. Ainsi, de ces deux moyens, l'un anglais, l'autre français, le premier est resté insuffisant, et le second a été rendu suspect.

« Dans toute distribution d'eaux publiques, on amène l'eau aux maisons. Distribution, c'est division, c'est partage, c'est fractionnement. On fait aisément et parfaitement sur la fraction ce que l'expérience démontre ne pouvoir être accompli sur l'entier. On amène donc l'eau par fraction, et on l'amène à chaque maison avec une pression quelconque. Or cette pression est toujours suffisante pour faire traverser à l'eau un filtre hermétique, se nettoyant lui-même et d'un débit plus que suffisant pour les besoins de la maison la plus populeuse. Ainsi voilà résolue la difficulté relative à la clarification de l'eau; car, le filtre hermétique n'ayant pas à fournir des quantités d'eau relativement exorbitantes, le sable fin et le gravier y suffiront, et l'on pourra rejeter les moyens expéditifs, mais suspects, fournis par les éponges et la laine.

« Quant à la température, cette difficulté est encore plus facile à résoudre que celle de la clarification. Dans ma note sur la composition des citernes de Venise, j'ai oublié de dire, en terminant, que l'eau puisée dans ces citernes est toujours fraîche, c'est-à-dire qu'elle a toujours une température au-dessus de zéro, de 8 à 9° Réaumur. C'est la température qu'on aime à rencontrer, été comme hiver, dans l'eau destinée à la boisson; et c'est celle qu'on trouve à Venise, à 3 mètres au-dessous du sol, profondeur où on loge les citernes. Or à Paris il n'y a guère de caves dont la température soit plus élevée. Est-il donc bien difficile de concevoir une disposition d'appareil très-simple, applicable à toutes les maisons, au moyen de laquelle l'eau du filtre hermétique ira s'équilibrer avec cette température, avant de venir s'écouler par un orifice branché dans un endroit quelconque de la cour ou de l'allée de la maison? En tout cas, je crois pouvoir dire ici que la difficulté a été vaincue, et qu'un appareil construit d'après les principes que je viens d'exposer est maintenant l'objet d'un brevet d'invention. Au moyen de cet appareil, chaque maison pourra avoir sa source d'eau claire et fraîche, quels que soient la température et l'état plus ou moins trouble de l'eau à son origine. »

(Comptes rendus de l'Académie des sciences.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur les gisements de soufre de la Sicile.

Une grande partie du soufre qui alimente les marchés de l'Europe est extraite du mont San-Giuliano, dont l'aspect est celui d'un volcan éteint et sur les flancs duquel est assise la petite ville de Caltanisetta. Les gisements les plus riches sont ceux de Villarosa, San-Cataldo et Terra di Falco. L'extraction et le traitement n'exigent que des opérations peu dispendieuses et presque rudimentaires. On rencontre la matière empâtée dans du tuf, du gypse, et plus particulièrement dans du calcaire désagrégé par les eaux et que, en raison de sa surface poreuse qui laisse apercevoir le soufre dans des cavités, on appelle *briglia,* c'est-à-dire *gâteau de miel:* c'est même là un des caractères servant d'indice dans les recherches; car, dès qu'il se présente, on est sûr que le soufre n'est pas loin dans la montagne. L'exploitation n'est point gênée par les eaux, qui sont rares, et la dureté de la pierre dispense, le plus souvent, de travaux de soutenement dans les galeries; d'ailleurs le filon n'a jamais une largeur bien grande, et lorsqu'il arrive, par hasard, que ses dimensions dépassent la moyenne, on laisse alors des piliers naturels.

Le traitement n'est pas moins simple que l'exploitation. Dans le principe, on se contentait de mettre la pierre en tas sur des plates-formes et on y mettait le feu; mais ce mode d'opérer, outre qu'il favorisait l'absorption d'une trop grande quantité d'oxygène qui rendait le soufre impur, avait encore l'inconvénient de nuire d'une manière notable aux cultures environnantes. On y a donc renoncé et on opère aujourd'hui en vase clos de la manière suivante : après avoir choisi un emplacement sur une pente rapide de la montagne, on y creuse une plate-forme circulaire de $18^{m},25$ de diamètre et on l'entoure d'une muraille qui, en raison du profil du terrain, doit nécessairement être plus élevée à mesure qu'on descend; en sorte que, dans la partie antérieure qui regarde le pied de la montagne, on lui donne une hauteur de $6^{m},09$ à $7^{m},60$, qui se réduit par derrière à $2^{m},40$ ou $3^{m},04$. Un orifice est ménagé dans le bas pour l'écoulement du soufre et on a soin de le boucher avec du plâtre en n'y laissant que deux ou trois petits trous de $0^{m},006$ environ, dans le but de permettre de juger, pendant l'opération, de l'état de liquéfaction de la matière. Cela fait, on charge cette espèce de four après en avoir bien nettoyé l'intérieur, et pour cela on dispose la pierre de soufre en couches régulières, en ayant soin de laisser un petit espace vide entre ces couches et les parois du four; non-seulement on remplit entièrement la capacité, mais encore on continue à entasser les matériaux de manière à former une pyramide régulière dont la hauteur dépend de la section du four; enfin on recouvre le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout avec les débris et scories provenant des opérations précédentes. Le chargement terminé, on met le feu par deux ou trois ouvertures ménagées par derrière; on comprend que, en raison de la nature de la matière, il faille peu de chose pour déterminer la combustion, qui s'effectue d'autant plus facilement que la pierre est plus riche en soufre. L'opération dure ordinairement de dix-huit à vingt jours, et bien qu'elle soit mise sous la protection des saints, comme on peut en juger par les nombreuses peintures qui décorent le four, il n'y en a pas moins un gardien chargé de surveiller, jour et nuit, la marche de l'opération. Lorsqu'on a jugé la liquéfaction complète, on pratique la coulée et on voit sortir un liquide noir comme de la poix, qui est presque sans odeur et qu'on dirige dans des récipients, où il ne tarde pas à se refroidir en prenant une couleur jaune plus ou moins brillante, qui varie suivant le degré de pureté de la matière.

Jusqu'ici tout s'est fait, comme on voit, simplement et à peu de frais. Mais arrive la période des transports, et c'est là que commence la dépense. Les mines sont, en général, dépourvues de chemins praticables aux voitures; en outre, leur position en rend l'accès assez difficile, surtout pendant l'hiver, où les seuls sentiers qui y mènent sont très-mauvais. En conséquence, la première étape du transport se fait à dos de mulet, et c'est ainsi que le soufre est envoyé jusqu'à la ville la plus voisine; de là on l'expédie dans les ports sur des chariots à deux roues capables de contenir la charge de six mulets. Les frais de ce second transport se payent à raison de **12** *taris* ou environ **5** fr. **25** c. par jour et par chariot, non compris le retour, qui se compte au même taux. Pour expédier, par exemple, au port de Gigenti, il en coûte **15** fr., et même il est des circonstances où ce prix vient encore à doubler. Parmi les propriétaires de mines, il en est qui vendent directement leur soufre à l'étranger et l'expédient à Marseille, Gênes ou Livourne; d'autres se contentent de vendre sur place et réalisent quelquefois plus de **20,000** fr. par an.

(*Practical Mechanic's Journal.*)

Sur les carrières de granit d'Aberdeen (Angleterre); par M. A. Gibb.

L'ouverture des carrières d'Aberdeen ne date guère que de deux siècles et demi, et pendant cent ans peu de travaux y ont été faits.

Jusqu'en **1741**, les maisons d'Aberdeen étaient construites généralement en bois; mais, à cette époque, un incendie considérable en ayant détruit un grand nombre, le conseil municipal de la ville décida qu'à l'avenir on serait tenu de bâtir en pierres ou en briques les façades des bâtiments.

En **1764**, le granit fut recommandé pour le pavage des rues de Londres; en **1817**, on l'employa au pont de Waterloo et, plus tard, aux docks de Sheerness et au pont de Londres.

Les carrières d'Aberdeen, au nombre de plus de vingt, fournissent différentes variétés de granit; c'est ainsi qu'on y trouve le bleu, le rouge ou granit de Peterhead,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le rouge pâle, le gris clair et le blanc. La pierre s'y rencontre généralement en masses irrégulières affectant la forme de colonnes prismatiques, et l'extraction en est faite principalement à la poudre.

En parlant de l'épuisement des eaux qui y est pratiqué à l'aide de siphons en plomb variant en diamètre de $0^m,025$ à $0^m,075$, l'auteur pense qu'il serait plus avantageux d'y établir une locomotive sur rails, qui serait chargée de faire manœuvrer tantôt des pompes et tantôt des grues affectées à l'enlèvement des matériaux.

Les chantiers d'abatage ne sont pas situés à une grande profondeur; mais c'est surtout dans les points les plus bas qu'on va chercher les meilleures qualités du granit. Quant à la durée de la pierre, elle semble être indéfinie; des échantillons présentent, après plus de cent ans, la marque encore fraîche des outils qui ont servi à les tailler.

Il y a tous les jours aux carrières environ cinq cents ouvriers et cinquante chevaux. L'extraction s'élève, par an, à 50,000 tonnes, sur lesquelles il y en a 30,000 destinées à l'exportation.

(*The year-Book of facts*, 1860.) (M.)

Renseignements sur une huile minérale recueillie à la surface du sol, sur les bords de la rivière Alleghany (*États-Unis*). (*Extrait d'une dépêche de M. de Laforest, consul de France à Philadelphie.*)

Il existe, sur les marchés des États-Unis, une huile connue sous le nom de *seneca oil*, qui n'est autre que l'huile extraite du charbon de terre bitumineux, et dont on se sert pour l'éclairage, le graissage des machines, etc., etc. Indépendamment de celle que l'on obtient par les moyens chimiques, cette huile se recueille encore sur divers points ouest de la rivière Alleghany, dans les comtés de Crawford, Warren et Venango, où elle s'élève, par une sorte d'exsudation, à la surface de la terre. On en emploie une partie, sur les lieux, à différents usages; le reste, en petite quantité, se livre aux marchés lointains sous le nom de *seneca oil*.

Les comtés limitrophes des régions qui produisent le charbon bitumineux, au nord-ouest de cet État, viennent d'être livrés à l'étude et à la spéculation, par suite de l'ouverture du nouveau chemin de fer *Sunburg and Erie rail road*, qui les met, pour la première fois, en relation directe et incessante avec Philadelphie. Aussi s'est-on préoccupé des ressources qu'offrent ces nouvelles régions, et, après d'actives recherches, on y a découvert une source de richesse nouvelle pour le pays.

Géologiquement, les comtés du nord-ouest se trouvent sous les régions à charbon. Ce terrain est composé de grès et de schiste contenant de nombreuses couches de matières charbonneuses, mais trop schisteuses pour l'exploitation. Il contient également le drainage de tout le système bitumineux; certaines couches se trouvent, à la lettre, saturées d'huile.

Comme je l'ai dit plus haut, cette huile, montant à la superficie, donna l'idée de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

creuser ces mêmes sources qui produisent aujourd'hui des quantités considérables d'une huile de même nature que celle distillée du meilleur charbon bitumineux de Pensylvanie, de l'Ohio, du Kentucky, etc. Un échantillon de cette huile, pris dans la couche de Warren, vient d'être analysé et a donné, par la distillation, 41 pour 100 d'une huile pâle, limpide et de qualité supérieure; 44 pour 100 d'une huile jaune, rougeâtre, de seconde qualité; 12 pour 100 d'une huile épaisse avec paraffine et un léger résidu de coke.

Dans le comté de Venango, des puits plus considérables encore ont été ouverts, et on parle d'une source, située dans le comté de Crawford, qui donne 600 gallons par jour. Ce puits est creusé à 90 pieds de profondeur.

En annonçant la découverte de ce nouveau produit, les journaux qui la signalent prétendent qu'elle est tout à fait nouvelle et que les mines de charbon de l'Europe n'ont jamais donné de pareils résultats. Sans savoir si cette assertion est tout à fait exacte, j'ai cru qu'il ne serait pas sans intérêt de la signaler.

(*Annales des mines.*)

Sur les gîtes aurifères de la Nouvelle-Galles (Australie); par le R. W. B. Clarke.

Les montagnes neigeuses, depuis la source de la rivière Murrumbidgee jusqu'au mont Kosciusco, ont été explorées récemment, et on y a trouvé des gîtes aurifères. Le climat y est très-froid, car la hauteur est supérieure à 1,500 ou 2,000 mètres. Aux mines de Bendigo et de Castelmaine, la hauteur reste, au contraire, inférieure à 350 mètres. Dans la province Victoria, j'ai visité de nouveau les gîtes aurifères, et près du mont Alexandre, j'ai trouvé des schistes qui sont remplis de *graptolithes* et de *diplograpsus* dont plusieurs espèces sont nouvelles; par conséquent, il est bien certain que les filons de quartz aurifère, à Bendigo et à Forest-Creek, sont dans des couches appartenant au silurien inférieur, et de même âge que celles de Llandello, dans le pays de Galles. Ces couches sont recouvertes par un grès tertiaire et par d'autres dépôts qui appartiennent en partie au miocène, en partie au pliocène. Nos montagnes de la Nouvelle-Galles sont, d'ailleurs, trop élevées pour être recouvertes par le *drift* ou terrain de transport.

Dans la Tasmanie (Terre de van Diemen), les couches siluriennes sont cachées, excepté dans quelques places de très-petite étendue, et alors elles apparaissent sous le terrain carbonifère; ce dernier terrain est lui-même recouvert par un énorme développement de greenstone.

Dans quelques-uns de nos gîtes aurifères, l'or se trouve dans la pyrite de fer, et nous le séparons au moyen du mercure, mais c'est un procédé qui est généralement très-dispendieux.

(*Ibid.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Note sur la suppression du système atmosphérique sur la rampe du chemin de fer de Saint-Germain; par M. Couche, ingénieur en chef des mines.

Lorsque la compagnie de Saint-Germain résolut de prolonger les rails jusqu'à cette ville, desservie seulement par la station du Pecq, on fut conduit à admettre des inclinaisons inusitées jusqu'alors sur les chemins à locomotives. Le système atmosphérique faisait, à cette époque, beaucoup parler de lui en Angleterre ; la compagnie l'adopta, et le gouvernement, jugeant utile de faciliter cette application, accorda une subvention de **1,800,000** fr.

Une des conditions de ce concours financier était l'installation du nouveau système, à partir de Nanterre. Mais l'administration s'abstint, à très-juste titre, d'insister pour l'exécution de cette clause. Il était parfaitement inutile de renouveler les expériences de Croydon et de Dalkey, d'autant mieux que, sur des chemins à faibles rampes, le système était évidemment jugé et condamné d'avance. C'est seulement sur les très-fortes rampes, inaccessibles aux locomotives, ou sur lesquelles leur effet utile est très-faible, qu'il importait de mettre le nouveau mode de traction à l'épreuve. Son application fut donc limitée à la section du Vésinet à Saint-Germain (**1,800** mètres), sur laquelle l'inclinaison croît graduellement jusqu'à **0,035**, limite atteinte sur **1** kilomètre de longueur.

Cette grande, mais coûteuse expérience, vient d'être close. Il n'y avait, effectivement, pas d'intérêt à la prolonger davantage ; elle n'aurait rien appris de plus. Elle est formellement contraire au système atmosphérique, au moins dans les conditions de cette application ; il ne peut, en effet, être comparé aux locomotives ni pour l'économie ni pour la facilité et la régularité du service : — conclusion d'autant mieux établie que tous les détails de l'installation étaient très-bien conçus et très-bien exécutés.

En présence de ce résultat bien constaté, on ne pourrait exiger de la compagnie qu'elle conservât, sans aucune chance de progrès notable, sans aucun profit pour la science, un mode de traction onéreux. Elle a été, en conséquence, autorisée à substituer les locomotives au système atmosphérique.

La compagnie s'est empressée de profiter de la permission ; depuis quelques semaines déjà, tout le matériel fixe a disparu, et il ne reste plus de traces de la belle expérience poursuivie pendant plus de quinze ans, et qui avait le privilége de secouer l'indifférence ordinaire du public français en matière technique. Elle méritait, au reste, d'être faite ; et il ne faut même pas trop se hâter de déclarer le système condamné sans retour et sans restriction. La question changerait bien de face si on avait à sa disposition une source abondante et gatuite de travail moteur, et si à de fortes rampes se joignaient des courbes très-roides, obstacle si grave à l'emploi des locomotives qui doivent développer un grand effort de traction : — circonstances qui se présenteront assez souvent dans les montagnes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La traction sur la rampe est faite actuellement par des machines ordinaires à marchandises (machines à cylindres intérieurs, à six roues couplées de $1^m,50$ de diamètre); l'échange de la machine à roues libres ou mixte et de la machine de rampe s'opère au dépôt du Vésinet.

La machine de rampe remonte facilement huit voitures et le fourgon.

Trois des huit voitures sont à frein. Il y a donc, y compris le fourgon, quatre freins sur neuf voitures, sans compter le frein du tender. Cela suffit et au delà pour éviter tout accident en cas de rupture d'attelage, accident bien peu à craindre, d'ailleurs, dans les trains composés d'un si petit nombre de voitures.

(*Ibid.*)

Avantages de l'emploi du phosphore semi-sulfuré, au lieu du phosphore pur, pour la fabrication des allumettes chimiques; par M. Puscher, de Nuremberg.

La facilité avec laquelle on peut préparer le phosphore semi-sulfuré (sulfide de phosphore), la fluidité de ce composé, même à la température de 0°, la propriété qu'il possède de s'enflammer plus facilement que le phosphore pur, lorsqu'on le frotte au contact de l'air, doivent le faire employer bientôt dans la fabrication des allumettes chimiques. Il suffit de prendre 4 parties de phosphore et 1 partie de soufre grossièrement pulvérisé, de mettre le tout dans un vase de porcelaine, en le couvrant d'eau tiède à 38° centig. environ, pour obtenir, au bout de quelques minutes, un liquide jaune et transparent, présentant l'aspect d'une huile grasse, et qui n'est autre chose que le phosphore semi-sulfuré dont nous parlons. On verse ensuite le plus possible l'eau surnageante, et l'on ajoute une solution froide et très-épaisse de gomme préparée d'avance, avec laquelle le phosphore semi-sulfuré liquide se mêle aussi aisément et aussi rapidement qu'il s'unit difficilement et lentement au phosphore pur, dont la division et l'incorporation dans la gomme visqueuse exigent souvent trois ou quatre heures d'agitation, et une élévation modérée de la température. La division et l'inflammabilité du phosphore semi-sulfuré sont telles, que l'on peut économiser plus de 25 pour 100 de phosphore. L'auteur a préparé des allumettes irréprochables avec de la pâte qui ne contenait que 3 1/2 pour 100 de phosphore semi-sulfuré. Lorsque ce semi-sulfure est parfaitement divisé, on y ajoute, en poudre fine, les autres ingrédients, tels que le peroxyde de plomb, le nitrate de plomb, et un peu de sulfure d'antimoine. Comme le mélange se fait à froid, on peut même y introduire de petites quantités de colophane ou de résine en poudre fine pour augmenter le volume de la flamme. On obtient, par ce procédé, non-seulement une épargne de phosphore, mais encore une économie de temps; enfin les allumettes ainsi préparées ont moitié moins d'odeur que celles pour lesquelles on a employé le phosphore pur.

(*Dingler's Polytechnisches Journal.*) (V.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 10 *octobre* 1860.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *de Lihatcheff* (*Jean*), colonel au service de la Russie, adresse, par l'intermédiaire de M. *Armengaud* aîné, membre de la Société, un mémoire descriptif avec dessins relatif à divers procédés de fabrication des tonneaux dont il est l'inventeur. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Balsamo* (*Joseph-Eugène*), de Lecce (royaume de Naples), présente les dessins et description d'un système de propulseur pour la navigation et d'un système de distribution de vapeur par un tiroir dit *à rotation alternative*. (Renvoi au même comité.)

M. *Ferrier*, horloger, boulevard Montmartre, 22, sollicite l'examen d'un système de pendule dit *pendule-sphère*, se remontant par le seul relèvement d'une sphère en haut d'une tige verticale lui servant d'axe; cette sphère renferme tous les organes du mouvement et porte à sa surface le cadran indicateur des heures. (Renvoi au même comité.)

M. *Poivret* (*Jules*), mécanicien, à Troyes (Aube), envoie les dessin et description d'un métier dit *renvideur-doubleur à détente*. (Renvoi au même comité.)

M. *Joly*, imprimeur, rue de Grenelle-Saint-Honoré, 41, appelle l'attention de la Société sur les perfectionnements qu'il a apportés aux presses typographiques. (Renvoi au même comité.)

M. *L. J. B. Nicolle*, attaché au service de la traction du chemin de fer de Lyon, à Tonnerre (Yonne), soumet un système d'utilisation de la force du vent à la marche des trains. (Renvoi au même comité.)

M. *Jaloureaux* (*Alfred*), directeur de la fabrique de tuyaux en papier bituminé, rue Neuve-des-Mathurins, 20, dépose un échantillon de tuyau en asphalte ayant fonctionné pendant près d'un siècle sans présenter aucun indice de détérioration. M. Jaloureaux fait remarquer que cette constance de solidité peut être considérée comme une preuve en faveur des tuyaux qu'il fabrique. (Renvoi au comité des arts économiques chargé du rapport.)

M. *Chouet*, rue d'Austerlitz-des-Invalides, 20, présente une notice traitant de l'aérage des théâtres et, en général, de tous les lieux de réunion. (Renvoi au même comité.)

M. le marquis *d'Auxy*, rue Lafayette, 57, sollicite l'examen d'un appareil à conserver les blés qu'il nomme *silo agricole*. (Renvoi au comité d'agriculture.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Defay*, à Pantin, par l'entremise de S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, annonce qu'il a découvert un moyen de préserver la vigne de la gelée. (Renvoi au même comité.)

M. *Déligand*, maire de Sens, a adressé, au mois d'août, la lettre suivante :

« Monsieur le Président,

« Un décret impérial a autorisé la ville de Sens à élever une statue à M. le baron Thénard au « moyen d'une souscription publique, et j'ai l'honneur de solliciter la souscription de MM. les « membres de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, en vous priant de vouloir « bien ouvrir une liste de souscription au sein de cette honorable compagnie.

« Elle sera heureuse, je n'en doute pas, de s'associer à cet hommage rendu au savant illustre « qui a laissé dans son sein d'impérissables souvenirs. »

Veuillez agréer, etc.

Le Conseil prenant cette proposition en considération, le Bureau et la commission des fonds auront à délibérer sur son mode d'exécution.

M. *Boussard*, rue Ménilmontant, 114, présente des torréfacteurs à diviseurs combinés pour le café et autres grains. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. le docteur *Surmay*, à Ham, soumet les nouvelles applications qu'il a faites de la propriété que possèdent les toiles métalliques d'arrêter la propagation de la flamme. (Renvoi au même comité.)

M. *Ramon de Luna*, chef du cabinet de physique et de chimie de S. M. la Reine d'Espagne, professeur titulaire de la faculté des sciences à l'université de Madrid, adresse un mémoire intitulé : ***Substitution, dans les usages industriels, du sulfate de magnésie à l'acide sulfurique.*** (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Sacc*, chimiste, à Wesserling (Haut-Rhin), informe la Société que MM. Gros, Odier, Roman et comp. ont trouvé le moyen de faire un savon avec les jaunes d'œufs provenant de la fabrication de l'albumine qui, jusqu'ici, n'étaient utilisés que par les tanneurs. M. Sacc indique que les fabriques de toiles peintes de l'Alsace ont consommé, cette année, 125,000 kilog. de cet épaississant, et, comme 264 œufs ne donnent que 1 kilog. d'albumine, il n'en a pas fallu moins de 33,000,000 pour produire ces 125 kilog. (Renvoi au même comité.)

M. *Boulenger*, membre de la Société, directeur de la manufacture de faïences fines de Choisy-le-Roi, envoie les titres qu'il croit avoir au prix fondé par M. le baron d'Aboville, dont les dispositions testamentaires ont été insérées au *Bulletin* de juin 1860, p. 321. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Perrin*, à Paris, informe la Société qu'il a continué, depuis la mort de M. Neuburger, les essais que cet industriel avait entrepris sur la culture du *thlaspi* comme graine oléifère, et il rappelle en même temps le rapport dont ces premiers essais ont été l'objet et qui a été fait par M. Hervé Mangon, au nom du comité d'agriculture (1). (Renvoi à ce comité.)

---

(1) Voir *Bulletin* de 1857, 2e série, t. IV, p. 6.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM. *Chevallier* fils et *Gagnage* déposent un pli cacheté contenant un procédé sur la préparation des ligneux pour pâte à papier.

OUVRAGES NOUVEAUX.— *Du passage des Alpes par un chemin de fer*, par M. Eugène Flachat. 2 fortes broch. in-8. 1860.

Entretiens familiers sur l'agriculture et l'horticulture, etc., par M. Lefèvre-Bréart, membre de la Société d'agriculture et d'horticulture des Ardennes. 1 vol. in-12. 1860.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du jury chargé d'examiner les candidats aux écoles impériales d'arts et métiers, M. *Benoît* donne lecture d'un rapport sur le résultat du concours de cette année.

(Voir plus haut l'extrait de ce rapport, page 577.)

COMMUNICATIONS. — M. *J. B. Viollet* expose, comme suite à sa communication du 1er août dernier, les procédés qu'il se propose d'employer pour produire les courants électriques. Ses principaux moyens chimiques consistent 1° à employer ordinairement une pile à sulfate de cuivre; 2° à utiliser les solutions brutes de sulfate de cuivre, telles qu'il les obtient par le lessivage des matières sulfatisées; 3° à fabriquer ces solutions en sulfatisant avec l'acide sulfurique aidé du contact de l'air le cuivre ou ses alliages, ou à employer toutes les solutions de cuivre; 4° à consommer les débris de zinc, en se servant pour communicateurs de lames de cuivre ou de laiton; 5° à affranchir de fer les solutions salines de zinc; 6° à convertir les produits de la consommation du zinc en sulfate, en chlorure, ou en oxyde de ce métal. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Séance du 24 octobre 1860.

M. *A. Chevallier*, membre du comité des arts chimiques, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — MM. *Verdat du Tremblay* et *D. Martin*, ingénieurs civils, à Rouen, sollicitent l'examen d'un frein pneumatique pour waggons de chemins de fer qu'ils expérimentent au palais de l'Industrie. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Trinquier*, lieutenant au 32e de ligne, rue de l'École-de-Médecine, 50, dépose, avec une description à l'appui, un instrument qu'il appelle *échelle-rapporteur à boussole-éclimètre* et qui est destiné à faciliter les levés de plan. (Renvoi au même comité.)

M. *Gautier* (*Michel*), ancien serrurier, à Angers, appelle l'attention de la Société sur un système de sûreté pour les armes à feu. (Renvoi au même comité.)

M. *L. Portaliez*, fabricant d'armes, à Saint-Étienne, présente :

1° Un système de démontage des détentes de fusils, destiné à fournir un moyen de sécurité et à faciliter le nettoyage de cette partie de l'arme;

2° Un arrache-cartouche appliqué au fusil Lefaucheux, qui permet d'enlever la cartouche par le simple effet de bascule des canons.

(Renvoi au même comité.)

M. *Ducourneau* jeune, rue Lacuée, 6, à Paris, envoie le modèle d'un mortier con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

casseur de son invention, ainsi que plusieurs échantillons de son béton plastique qui a déjà été apprécié par la Société centrale des architectes. (Renvoi au même comité et à la commission des ciments.)

M. *Armengaud* aîné, membre de la Société, adresse une note sur la fabrique d'eaux gazeuses de MM. *Mondollot* frères, située rue du Château-d'Eau, 94 et 96. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Ledoux*, médecin, à Aubervilliers (Seine), dépose un spécimen d'un nouveau mode de bouchage en caoutchouc durci pour les bouteilles à eaux gazeuses. (Renvoi au même comité.)

M. *Lotoki*, rue de l'École-de-Médecine, 72, signale au Conseil un procédé inventé à Londres pour imprimer sur métal avec les types et les formes de la typographie. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Laure* (*Henri*), agronome, à Toulon, transmet une notice sur le blé apporté d'Égypte et introduit à Morlaix sous le nom de *blé de la momie*. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Picard*, attaché à la bibliothèque Sainte-Geneviève, sollicite la souscription de la Société à un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : *État général des forces militaires et maritimes de la Chine ; études sur les rapports commerciaux à établir avec cet Empire*. (Renvoi au comité de commerce.)

MM. *Blanzy* et comp., à Boulogne-sur-Mer, par l'intermédiaire de M. *Barreswil*, appellent l'attention de la Société sur leur fabrique de plumes métalliques. De la notice qu'ils adressent, M. *Combes*, l'un des secrétaires, extrait les détails suivants :

En 1846, la quantité de plumes d'acier importée d'Angleterre s'élevait à 200,000 grosses environ et coûtait annuellement au commerce français 150,000 fr.; en même temps la Hollande nous fournissait à peu près pour 300,000 fr. de plumes d'oie. Aujourd'hui l'importation de ces articles est devenue tout à fait insignifiante, tandis que la France, au contraire, exporte pour 3 ou 400,000 fr. de plumes et porte-plumes.

MM. Blanzy ont peu à peu développé leur fabrication, qui, de 3,500 grosses produites par semaine, en 1847, a atteint, en 1859, le chiffre de 32,000. Ils possèdent un atelier de laminage avec deux machines à vapeur de 25 et 30 chevaux qui commandent 16 paires de laminoirs pouvant débiter, par semaine, 7 à 8,000 kilog. de feuilles d'acier. Le personnel se compose de 143 ouvriers et 417 ouvrières. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Duchesne* donne lecture d'un rapport sur un parement salubre pour les ateliers de tissage présenté par M. *Mandet*, pharmacien, à Tarare.

Après quelques observations de M. Alcan, membre du Conseil, qui rappelle le parement de M. *Treppel*, de Sainte-Marie-aux-Mines, et demande s'il n'est pas antérieur à celui de M. Mandet, l'insertion du rapport au *Bulletin* est votée.

OUVRAGES NOUVEAUX OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — *Essai sur la possibilité de recueillir*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les matières fécales, les eaux vannes, les urines de Paris, etc.; par M. A. Chevallier, membre du Conseil de la Société. Broch. in-8. 1860.

Notice historique et critique sur les machines à compression d'air du mont Cenis; par M. le marquis de Caligny. Broch. in-4. 1860.

Annales du Conservatoire des arts et métiers, publiées par MM. les professeurs; M. Ch. Laboulaye, membre du Conseil, directeur de la publication. N°s 1 et 2. In-8. 1860 (librairie scientifique, industrielle et agricole de M. E. Lacroix). Les *Annales du Conservatoire* paraissent tous les trois mois, à partir du 1er juillet 1860, en volumes de dix à quinze feuilles avec gravures sur cuivre et sur bois.

Presse scientifique des deux Mondes, revue mensuelle du mouvement des sciences pures et appliquées, publiée sous la direction de M. Barral, membre du Conseil. N°s 1 à 6. Cette revue paraît tous les quinze jours, le 1er et le 16 de chaque mois, par livraison de 100 pages, au bureau du cercle de la presse scientifique, rue de Richelieu.

COMMUNICATIONS.— M. *Gaultier de Claubry* entre dans quelques détails sur :

1° Les applications du procédé de coloration du fer et de l'acier employé comme préservatif de la rouille, procédé sur lequel un rapport a déjà été présenté à la Société (1), et qui a valu à son auteur, M. *Thirault*, une médaille d'argent (séance générale du 28 mars 1860). Le procédé a été expérimenté avec succès sur une locomotive qui fonctionne déjà depuis trois mois, et M. Thirault estime à 90 pour 100 l'économie de la main-d'œuvre qui en résulte pour l'entretien.

M. Thirault espère substituer son procédé à l'étamage que les compagnies de chemins de fer font subir aux tonneaux de fer qui servent au transport de leurs huiles. Enfin de nombreuses applications sont en voie d'essai, et entre autres aux machines de la marine de l'État et aux fils télégraphiques.

2° Le système de pile électrique sans vases poreux de M. *Callaud*, de Nantes. Ce système, d'après un rapport de M. Bernier, contrôleur des télégraphes, serait plus facile à monter, nécessiterait moins de soins, ne varierait pas d'intensité, serait moins dispendieux et fournirait, avec 18 éléments, un courant d'une intensité égale à celui de 23 éléments ordinaires. (Renvoi au comité des arts économiques.)

3° Le nouveau mode de fabrication du fumier de ferme et d'écurie de M. le docteur *Ch. Brame*, lequel est appliqué avec succès dans plusieurs étables de la colonie agricole de Mettray. (Renvoi au comité d'agriculture.)

4° L'emploi que fait M. *Ch. Sébille*, de Nantes, des déchets provenant des ardoisières pour en préparer un produit servant à garnir les tuyaux, les cuves en bois blanc, les urinoirs, etc. Suivant l'inventeur, les tuyaux dits *à base d'ardoise*, pour conduites d'eau, de gaz et d'acides, résistent à une pression intérieure de plus de 10 atmosphères, se cintrent et se soudent avec facilité; ils pèsent, au mètre cube, 2,200 kilog. (Renvoi au comité des arts économiques.)

---

(1) Voir *Bulletin* de janvier 1860, p. 21.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° L'heureuse application qu'on fait, à Limoges, des procédés de MM. *Dutertre* frères pour la dorure brillante de la porcelaine, supprimant l'opération du brunissage. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Mingaud*, pharmacien, lit une note relative à la culture et à l'emploi des feuilles et des fruits de l'arbousier. (Renvoi au comité des arts économiques.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 1er août, 10 et 24 octobre 1860, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Annales de l'agriculture française. Nos 1 à 7.
Annales du commerce extérieur. Mai à août.
Annuaire de la Société météorologique de France. Feuilles 1-2 (Nouvelles météorologiques), et feuilles 5 à 12 (Bulletin des séances).
Annales des mines, 5e et 6e livr. 1859 et 1re de 1860.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Juillet, août.
Annales du Conservatoire impérial des arts et métiers, publiées par MM. les professeurs; M. Ch. Laboulaye, directeur. 1re et 2e livr.
Annales de la Société d'horticulture de la Haute-Garonne. Mai à août.
Annales de la Société d'agriculture, d'histoire naturelle et des arts utiles de Lyon. T. II (1858), t. III (1859).
Annales de la Société d'agriculture, etc., du département d'Indre-et-Loire. 1858-1859 et 1er trimestre 1860.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. Nos 4 à 6.
Bulletin de la Société de l'industrie minérale. 3e livr. T. V.
Bulletin de la Société française de photographie. Juillet à octobre.
Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Juillet à septembre.
Bulletin du musée de l'industrie, par M. Jobard. Juillet à septembre.
Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé Moigno. Liv. 3 à 16.
La Culture, écho des comices, par M. Sanson. Nos 3 à 8.
Le Cultivateur de la Champagne. Juillet à octobre.
Le Génie industriel, par MM. Armengaud frères. Août à octobre.
Le Gaz. Nos 11, 12, 13.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. Nos 14 à 20.
Journal des fabricants de sucre. Nos 15 à 28.
Journal d'éducation populaire. Juin à septembre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Journal des fabricants de papier, par M. L. Piette. Août, septembre.
Journal d'agriculture de la Côte-d'Or. Juillet à septembre.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Juillet à septembre.
L'Invention, par M. Desnos-Gardissal. Août à octobre.
La Lumière. N°s 29 à 42.
Machines, outils et appareils, par M. Armengaud aîné. 1re livr., vol. XIII.
Le Moniteur scientifique, par M. le docteur Quesneville. Livr. 86 à 91.
Mémoires de la Société des ingénieurs civils. Avril, mai, juin.
Nouveaux mémoires de la Société des sciences, arts..... du Bas-Rhin. T. Ier. — 2e fascicule.
La Propriété industrielle. N°s 133 à 147.
La Presse scientifique des deux Mondes, sous la direction de M. Barral. Les six premières livraisons.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Août, septembre.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Juillet à octobre.
Revue agricole, industrielle de Valenciennes. Juin à août.
Revue universelle des mines, de la métallurgie, sous la direction de M. de Cuyper. Mai, juin, juillet, août.
Revue générale de l'architecture, par M. César Daly. N°s 1 à 4. — T. XVIII.
La Réforme agricole. Juin à août.
Société des ingénieurs civils. Séances des 15 juin, 3 août, 7 septembre.
Société académique de Poitiers. 1er semestre de 1860.
Société d'agriculture du Cher. N° 74.
Société protectrice des animaux. Juillet, août.
Le Technologiste, par MM. Malepeyre et Vasserot. Août, septembre, octobre.
Le Teinturier universel, par M. Jacob. N°s 9 à 14.
Journal of the Society of arts. N°s 400 à 413.
Journal of the Franklin Institute. Septembre.
Il Nuovo Cimento da Matteucci e Piria. Mai à août.
Newton's London Journal. Août, septembre, octobre.
Allgemeine Banzeitung mit Abbildungen. C. XI-XII.
Deutsche Gewerbezeitung. C. 2.
Revista de obras publicas. N°s 13 à 18.
Zeitschrift des œsterreichischen ingenieur vereines. C. 3, 4, 5.
Zeitschrift für das Berg-hütten und Salineuwesen in dem Preussichen staate. 1859 et deux cah. 1860.
Polytechnisches Journal von Dingler. N°s 904 et 905.
Travaux de la commission française sur l'industrie des nations. Introduction par M. le baron Ch. Dupin. — Exposition de 1851. — T. I, 3e partie.
Des forces productives, destructives et improductives de la Russie, par M. Aug. Jourdier. 1 vol. in-12.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Brevets d'invention (régime de 1789). T. 91.

Brevets d'invention (loi de 1844). T. 35.

Du raisin considéré comme médicament ou de la médication par les raisins, par M. le docteur Herpin. Broch.

Concours pour la recherche du vert de Chine. — Délibération de la chambre de commerce de Lyon prise sur le rapport de M. Glenard. — Broch.

De la traversée des Alpes par un chemin de fer. — Étude du passage par le Simplon, par M. E. Flachat. 1 vol. in-8.

Essai sur la possibilité de recueillir les matières fécales, les eaux vannes, les urines avec utilité pour la salubrité et avantage pour la ville et l'agriculture, par M. Chevallier. Broch.

Notice historique et critique sur les machines à compression d'air du mont Cenis, par M. le marquis Anatole de Caligny. Broch.

Les trésors de l'art à Manchester, par M. C. Blanc. 1 vol. in-18.

Records of mining and metallurgy....., by A. Phillips and John Darlington. 1 vol. in-18.

The Year-Book of facts in science and art, by John Timbs. 1 vol. in-18.

Sulla industria del ferro in Lombardia. Cenni di Giulio Curioni. 1 vol. in-8.

Publications périodiques.

Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences. N°s 3 à 16. — 2e semestre.

Annales de chimie et de physique. Juin, juillet, août, septembre.

Journal des économistes. Août, septembre, octobre.

Revue municipale. Août, septembre, octobre.

The Artizan. Juillet, août, septembre.

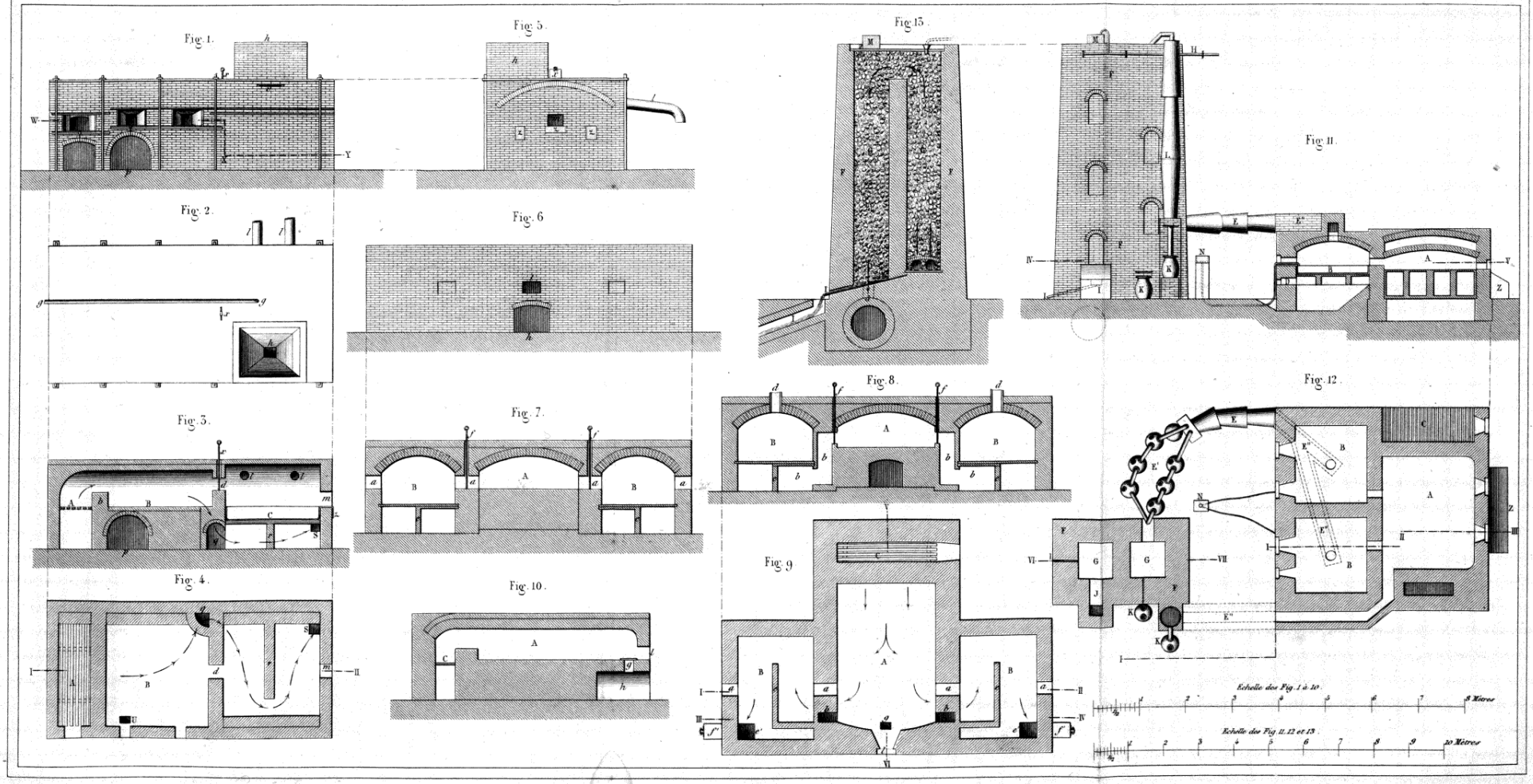
The Mechanic's Magazine. Juillet, août.

The Practical Mechanic's Journal. Août, septembre.

The Repertory of patent inventions. Juillet, août, septembre.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



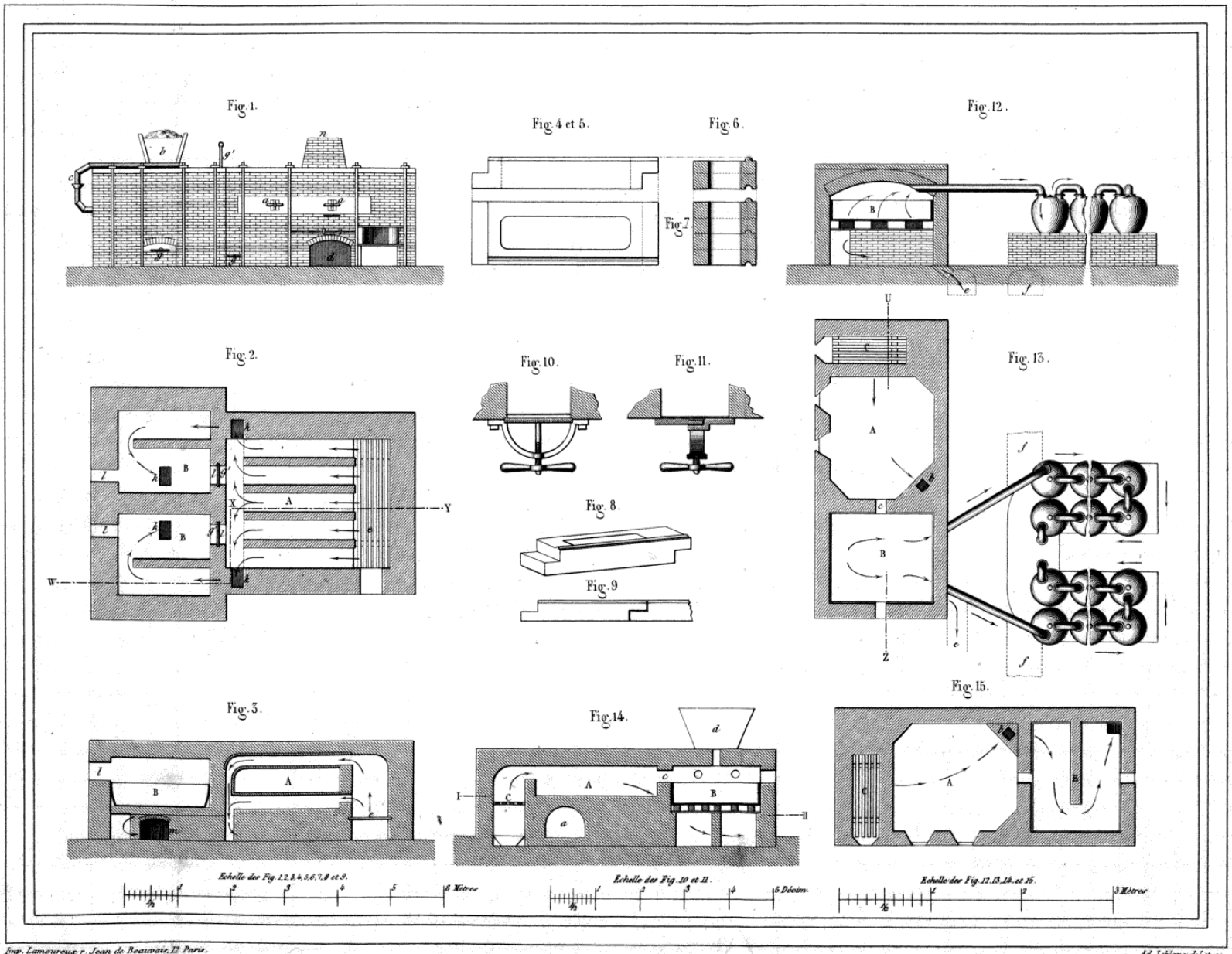
Imp. Lahoureux, r. Jean de Beauvais 12 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FABRICATION DE PRODUITS CHIMIQUES EN BELGIQUE

FOUR SIMPLE, FOUR DOUBLE, FOUR A MOUFLE POUR LA PRODUCTION DU SULFATE DE SOUDE ET APPAREIL DE CONDENSATION POUR L'ACIDE CHLORHYDRIQUE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



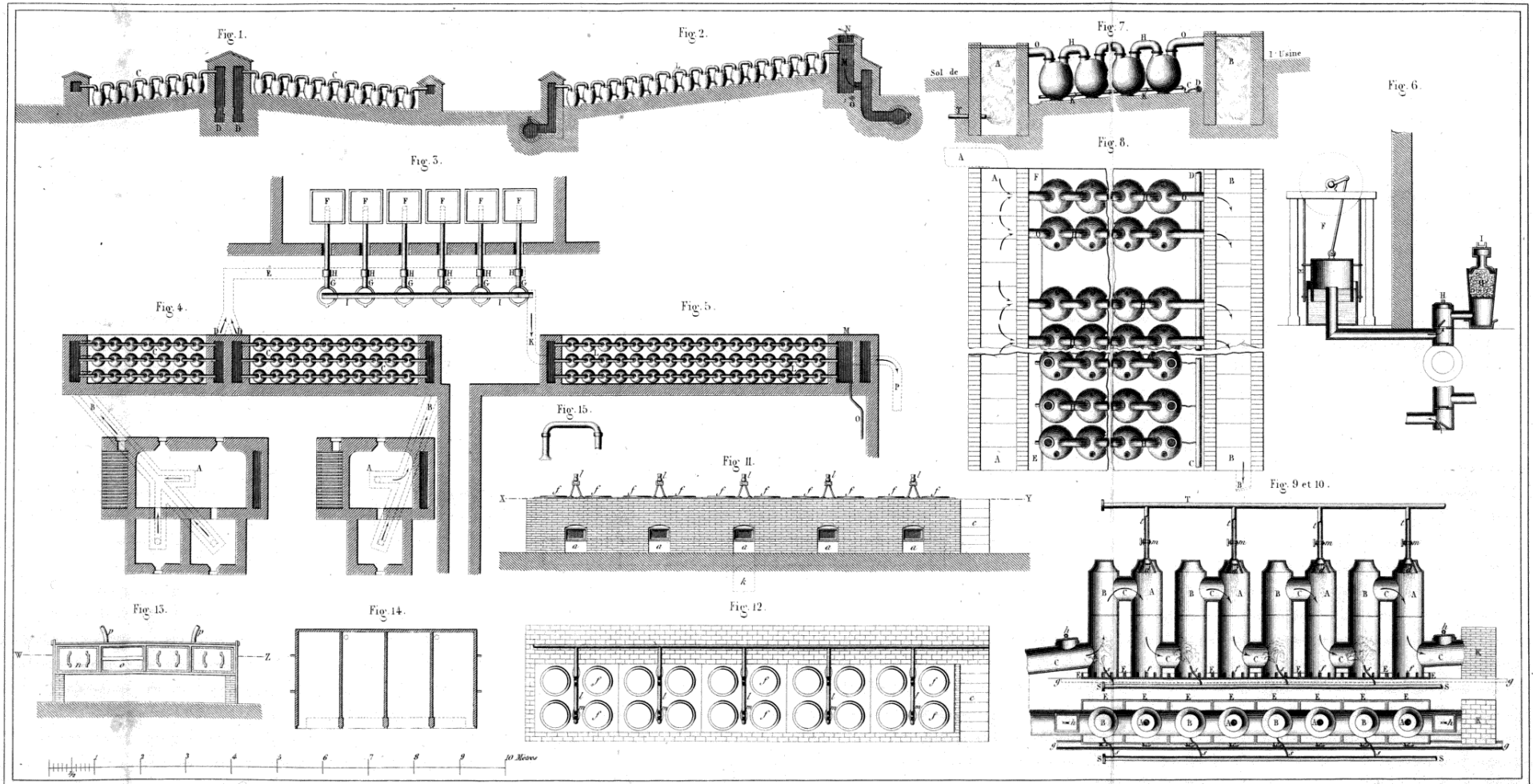
Imp. Lamoureux r. Jean de Beauvais, 12 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FABRICATION DE PRODUITS CHIMIQUES EN BELGIQUE.

FOUR A DOUBLE VOUTE POUR LA PRODUCTION DU SULFATE DE SOUDE ET APPAREIL DE CONDENSATION DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lemercier, r. Jean de Beauvais 12 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FABRICATION DE PRODUITS CHIMIQUES EN BELGIQUE.

APPAREILS DE CONDENSATION DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE ET APPAREILS POUR LA PRODUCTION DU CHLORE ET DU CHORURE DE CHAUX.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — NOVEMBRE 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

COMPTE RENDU *de la délibération du Bureau et de la Commission des* FONDS, *relative à la statue à élever à la mémoire de* M. le baron THENARD, *ancien Président de la Société.*

MESSIEURS,

M. Déligand, maire de la ville de Sens, dans une lettre adressée à M. Dumas, Président de la Société, l'a informé qu'un décret impérial autorisait la ville de Sens à élever une statue à M. le baron Thenard, au moyen d'une souscription publique, et il a sollicité la coopération des membres de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, en priant M. le Président de vouloir bien ouvrir une liste de souscription dans cette honorable compagnie.

« Elle sera heureuse, je n'en doute pas, dit M. le maire, de s'associer à « cet hommage rendu au savant illustre qui a laissé dans son sein d'impéris- « sables souvenirs. »

Dans une deuxième lettre, M. le maire a fait connaître que S. M. l'Empereur et S. Exc. M. le Ministre de l'instruction publique daignaient, par leur souscription personnelle, prendre part « à cette manifestation de la recon- « naissance publique envers la mémoire du savant, etc. »

L'inauguration de la statue doit avoir lieu au mois de juin 1861, et la ville de Sens, ajoute M. le maire, serait honorée si une députation prise

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le sein du Conseil pouvait représenter la Société d'encouragement à cette solennité.

Le Conseil d'administration, dans sa séance du 10 octobre dernier, a pris cette proposition en considération, et le Bureau ainsi que la Commission des fonds ont été appelés à délibérer sur son mode d'exécution.

Le Bureau et la Commission des fonds seront les organes de la Société tout entière en proposant de la faire participer à l'hommage que la ville de Sens a eu la patriotique pensée de rendre à M. le baron Thenard.

La Société d'encouragement sera fière de joindre le nom de M. le baron Thenard à ceux des Chaptal, Berthollet, Parmentier, Conté, Monge, etc., qu'elle se glorifie d'avoir comptés au nombre de ses fondateurs et de ses administrateurs.

Pour faire apprécier les titres si nombreux de M. le baron Thenard à la reconnaissance de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, il suffit de rappeler ici le tableau si vrai que l'honorable Président de la Société en a tracé dans le *Bulletin* de 1857 (page 567), et que nous rappelons ci-après :

« L'industrie française n'oubliera jamais ce qu'elle doit à l'homme illustre « qui, par la direction patriotique, ferme et élevée qu'il a donnée au jury « de l'exposition des produits de l'industrie dont il fut si souvent le Prési- « dent, a contribué si puissamment à ses progrès sûrs et rapides.

« La Société d'encouragement lui doit un double souvenir : à peine con- « stituée, il s'associait dès 1804 aux vues de ses fondateurs.

« A la mort de Chaptal, qui, pendant toute sa vie, occupa le fauteuil de la « présidence de la Société, M. Thenard fut choisi pour le remplacer. Chacun « sait avec quel zèle, quelle chaleur il dirigea les séances du Conseil tant « que sa santé lui permit d'y assister.

« Malheureusement, peu d'années après sa nomination, il dut songer à « résigner des fonctions qui n'étaient pas compatibles avec des soins rendus « nécessaires par une santé souvent menacée. Malgré les efforts réitérés du « Conseil et du Bureau, sa démission, plusieurs fois donnée et plusieurs « fois repoussée, fut acceptée enfin, en 1845, avec un profond regret.

« M. Thenard fut nommé par acclamation Président honoraire de la So- « ciété, et il lui a gardé une grande place dans ses affections, quoique éloi- « gné de ses travaux.

« M. Thenard a donc été membre de la Société et de son Conseil pendant « cinquante-trois ans, savoir, vingt-huit ans comme membre du Comité des « arts chimiques, treize ans comme Président de la Société, et douze ans « comme Président honoraire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Ce long concours, le grand rôle qu'il a joué dans l'industrie, dans l'en-
« seignement et dans le pays lui assignent une place à côté de Chaptal, dont
« nous ne le séparerons jamais dans nos souvenirs. »

Nous rappellerons que la Société doit à M. Paul Thenard une copie du portrait de son père. Membre du Comité des arts chimiques, M. Paul Thenard est le digne héritier de ses sentiments d'affection pour une institution dont plus d'un demi-siècle a fait ressortir l'utile et active coopération aux progrès de notre industrie.

Propositions.

1re. M. le maire de la ville de Sens vous demande qu'il soit ouvert un registre de souscription pour le monument que cette ville a décidé d'ouvrir à M. le baron Thenard.

Le Bureau et la Commission des fonds proposent de décider qu'il sera ouvert un registre de souscription, à cette intention, dans l'hôtel de la Société; qu'une circulaire sera adressée, en même temps qu'une ampliation de ce rapport, à tous les membres de la Société pour leur donner avis de cette décision.

2e. Le Bureau et la Commission des fonds proposent à la Société de consacrer une somme de 500 fr. au monument qui va s'élever à Sens, comme elle l'a fait lors de l'érection des monuments de Chaptal, Berthollet, Conté et Monge.

3e. L'érection de la statue doit avoir lieu au mois de juin 1861, et la ville de Sens serait honorée si une députation prise dans le sein du Conseil pouvait représenter la Société d'encouragement à cette solennité.

Lors des inaugurations des statues de Berthollet à Annecy (Savoie) en 1844, et de Conté à Séez (Orne) en 1852, la Société avait délégué, pour assister à ces cérémonies, des membres du Conseil d'administration.

En conséquence, le Bureau et la Commission des fonds proposent d'accueillir le vœu de la ville de Sens et de laisser au Bureau le soin de désigner, à l'époque précise, les membres qui représenteront la Société à l'inauguration de la statue de M. le baron Thenard,

4e. La commission réunie croit devoir vous rappeler : 1° que la Société a fait lithographier le portrait de M. le comte Chaptal, qu'elle doit à M. Bordier du Bignon, peintre, et que le Conseil s'honorait de compter parmi ses membres; 2° qu'elle a accepté également avec une vive gratitude le don du portrait de M. le baron Thenard, peint par M. Roller.

Le Bureau et la Commission des fonds ont donc pensé que les membres de la Société aimeraient à réunir les portraits des deux hommes illustres qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ont occupé le fauteuil de la Présidence, et, par suite, ils vous proposent de décider, en principe, que le portrait de M. le baron Thenard sera reproduit par la lithographie dans les mêmes dimensions que celui de Chaptal, et de charger de l'exécution de cette mesure la Commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.

Signé H. MICHELIN, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 21 novembre 1860 (1).

M. THENARD (LOUIS-JACQUES),
ancien député,
est né à la Loupière, près Nogent-sur-Seine (Aube),
le 4 mai 1777.

M. THENARD fut nommé

Professeur au Collége de France en 1802,
Membre de l'Institut en 1810 (Académie des sciences),
Membre du Comité consultatif des arts et manufactures en 1814,
Membre de la Légion d'honneur en 1815,
Créé baron en 1825,
Conseiller de l'Université en 1830,
Chancelier de l'Université en 1842.

Il fut promu

Au grade d'officier de la Légion d'honneur en 1828,
A celui de commandeur en 1837,
A celui de grand officier en 1842.

Membre de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale en 1804,
Membre de son Comité des arts chimiques en 1810,
Nommé Président de la Société en 1832,
Président honoraire en 1845.
Fondateur de la Société des Amis des sciences le 2 mars 1857.

M. THENARD est mort le 21 juin 1857.

---

(1) La liste des souscripteurs sera fermée le 15 mai 1861.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE.

RAPPORT *fait par* M. *le vicomte* TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur* UN SYSTÈME DE DÉCLANCHEMENT DES TÉLÉGRAPHES MORSE, *imaginé par* M. SORTAIS, *à Lisieux.*

Dans les télégraphes Morse qui sont en usage, le mécanisme d'horlogerie destiné à entraîner la bande de papier sur laquelle doit être inscrite la dépêche n'est mis en mouvement qu'à la suite d'un déclanchement fait à la main par l'employé télégraphiste, sur l'avis qui lui en est donné du poste expéditionnaire. Il en résulte que, si l'employé s'est absenté momentanément, la dépêche, quoique n'exigeant pas, par le fait, pour s'imprimer, la présence de cet employé, ne peut cependant pas être expédiée, et de là une perte de temps qui peut souvent être préjudiciable. Dès l'origine de son invention, M. Morse avait cherché à éviter cet inconvénient, en combinant un système automatique de déclanchement et d'enclanchement s'effectuant sous l'influence même de la transmission de la dépêche; mais ce système, peut-être ingénieux pour l'époque, était loin de pouvoir satisfaire dans la pratique, et on préféra s'en passer plutôt que de s'exposer aux caprices d'un organe mécanique aussi imparfait. Plus tard, l'idée du déclanchement automatique fut reprise par M. Reignard, puis par une foule d'autres inventeurs parmi lesquels nous citerons MM. Mouilleron et Gaussin, qui combinèrent chacun des systèmes particuliers plus ou moins ingénieux dont la description a été publiée, l'année dernière, dans les *Annales télégraphiques,* mais que nous nous contenterons de signaler seulement ici pour l'historique de ce genre d'appareils, auquel appartient celui de M. Sortais que nous avons été chargé d'examiner.

Le problème à résoudre pour ce genre de mécanisme ne laisse pas que d'être assez complexe. Il faut, en effet, que le déclanchement puisse s'opérer instantanément sous l'influence même de l'action électro-magnétique qui met en jeu le style écrivant; et il faut, de plus, que ce déclanchement ne se maintienne que pendant le temps seulement que dure la transmission de la dépêche : par conséquent, le mécanisme destiné à le produire doit être susceptible de fournir un enclanchement quelques instants après que l'appareil électro-magnétique a cessé de fonctionner. Enfin il faut que ce même mécanisme puisse fonctionner avec une force excessivement minime, car il ne doit pas être un obstacle à l'action de l'électro-aimant de l'appareil qui,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les récepteurs perfectionnés actuellement en usage, doit fonctionner sans relais, par conséquent avec le courant de ligne.

Ces différentes conditions semblent résolues dans le mécanisme que propose M. Sortais. Il consiste essentiellement dans une roue à rochet portant un levier d'embrayage et sur laquelle réagit l'un des mobiles du mécanisme d'horlogerie de l'appareil télégraphique, et dans un cliquet de retient mis en action par l'électro-aimant imprimeur. Le levier embrayeur est équilibré par un contre-poids qui tend à l'entraîner en dehors du volant modérateur, sur lequel il doit réagir pour produire l'arrêt du mécanisme ; mais, à l'état normal, il ne peut céder à ce mouvement à cause du cliquet de retient qui maintient la roue à rochet dans une position déterminée; alors il butte contre un doigt d'arrêt adapté à l'axe du volant. Le mouvement transmis par le mécanisme d'horlogerie à la roue à rochet s'effectue par l'intermédiaire d'une dent fixée sur l'axe de l'avant-dernier mobile, laquelle, à chaque révolution de celui-ci, fait avancer d'une dent le rochet. Or voici ce qui se passe quand l'appareil est mis en action :

Sous l'influence de l'électro-aimant, le cliquet de retient du rochet se trouve écarté, et, comme celui-ci ne se trouve plus soutenu, le levier qu'il porte est entraîné par son contre-poids, et le déclanchement est effectué. Si l'action mécanique ne se prolonge pas, le cliquet de retient du rochet se trouve en prise avec lui, et, à chaque tour de l'avant-dernier mobile du mécanisme d'horlogerie, le rochet remonte d'une dent, le levier d'embrayage s'abaisse, rencontre bientôt, après un certain nombre d'impulsions du rochet, le doigt de l'axe du volant modérateur et arrête le mouvement de l'appareil. Maintenant, si plusieurs attractions provoquées par l'électro-aimant se succèdent à des intervalles assez rapprochés, le rochet, sans cesse dégagé de son cliquet de retient, ne peut remonter à la hauteur voulue pour produire l'enclanchement, et le mécanisme continue à marcher malgré les interruptions de l'action magnétique ; ce n'est que quand ces interruptions durent un temps suffisant que l'arrêt a lieu. Le problème se trouve donc ainsi résolu.

Quoique cette disposition paraisse bien simple en elle-même, il était cependant nécessaire, pour assurer le bon fonctionnement de l'appareil, de tenir compte de certaines réactions qui auraient pu entraver la marche régulière. Il fallait faire en sorte 1° que la dent appelée à réagir sur le rochet ne pût jamais être en prise avec cette roue au moment de l'arrêt du mécanisme ; 2° que le cliquet de retient pût se dégager de la dent du rochet de la manière la plus douce possible ; 3° que l'électro-aimant ne pût réagir sur ce cliquet qu'au moment de sa plus grande force. M. Sortais a satisfait à ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

différentes conditions en plaçant le doigt d'arrêt du volant sur un ressort spiral fixé sur l'axe de ce volant, en donnant peu de surface frottante au bec du cliquet de retient du rochet et en ne faisant réagir le levier de l'électro-aimant que vers la fin de sa course.

Avec cette disposition, le déclanchement automatique de l'appareil, qui n'exige pas 1 gramme de force électro-magnétique pour se produire, peut s'effectuer et l'appareil fonctionner sans relais comme les télégraphes ordinaires.

En considération des résultats que je viens de signaler, le comité des arts économiques vous prie, Messieurs, de vouloir bien décider,

1° Que des remercîments soient adressés à M. Sortais pour son intéressante communication;

2° Que le présent rapport soit inséré au *Bulletin* avec le dessin et la description du mécanisme qui fait l'objet de ce rapport.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 15 *février* 1860.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 210 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE DÉCLANCHEMENT DES TÉLÉGRAPHES MORSE, IMAGINÉ PAR M. SORTAIS.

Fig. 1. Élévation partielle d'un télégraphe Morse.

Fig. 2. Vue partielle en dessus indiquant le système de déclanchement de M. Sortais.

Fig. 3. Section verticale suivant X Y de la figure 2, en supposant cette figure retournée bout pour bout.

Fig. 4. Vue de détail et à une plus grande échelle du système de déclanchement.

Le *Bulletin* ayant déjà plusieurs fois décrit des télégraphes de différents systèmes, il suffira d'indiquer les organes principaux de celui-ci pour l'intelligence du mécanisme de M. Sortais.

A, bobines de l'électro-aimant.

B, levier imprimeur monté sur des couteaux lui servant d'axe de rotation.

C, armature fixée à l'extrémité droite du levier B, qu'elle fait basculer toutes les fois qu'elle est attirée par l'électro-aimant.

D, poinçon porté par l'extrémité gauche du levier et marquant les signes de la dépêche à chaque contact de l'armature avec l'électro-aimant.

E, F, cylindres entre lesquels passe la bande de papier sur laquelle le poinçon imprime, et entraînant ce papier à mesure qu'il se déroule.

G, cage renfermant le mouvement d'horlogerie qui produit l'entraînement de la bande de papier. La figure 2 n'indique que les parois de cette cage ainsi que les seuls organes du mécanisme de M. Sortais qui y sont renfermés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le télégraphe ordinaire de Morse, tant que l'appareil est muet le papier ne se déroule pas, et pour cela le mécanisme d'horlogerie, bien que remonté, doit rester enclanché; au contraire, quand on doit recevoir une dépêche, on déclanche et le mécanisme met le papier en mouvement. Cet enclanchement et ce déclanchement sont produits à la main au moyen d'une pédale H (fig. 2) qui n'est indiquée qu'en ponctué, parce que le système automatique imaginé par M. Sortais a pour but de la supprimer. Voici donc en quoi consiste ce système :

a, roue à rochet pouvant être mise en mouvement par l'intermédiaire du pignon *b* qui est l'un des mobiles du mécanisme d'horlorgerie.

b, pignon disposé dans un plan parallèle à la roue; il fait avancer celle-ci d'une dent à chacune des révolutions qu'il accomplit, et pour cela il la saisit à l'aide d'un petit doigt ou appendice qu'il porte sur son axe.

c, cliquet arrêtant la roue *a* lorsque le pignon *b* ne doit pas la faire marcher.

d, levier d'enclanchement calé sur l'axe de la roue à rochet *a*; l'enclanchement est produit par l'extrémité gauche qui a une forme recourbée.

e, doigt d'arrêt sur lequel agit le levier *d*; il est relié au moyen d'un ressort à boudin au volant régulateur *f*.

f, volant régulateur du mouvement d'horlogerie sur l'axe duquel s'enroule un ressort dont l'une des extrémités est attachée à cet axe, et dont l'autre tient à l'embase mobile qui porte le doigt *e*.

Supposons que le volant *f* et, par conséquent, le mécanisme d'horlogerie soient en mouvement, on voit déjà que, dès que le levier *d* viendra saisir le doigt d'arrêt *e*, comme l'indique le dessin, circonstance qui ne peut se produire que pour une certaine position de la roue *a* après qu'elle a avancé d'un certain nombre de dents, ce doigt ne pouvant plus tourner, l'extrémité gauche du ressort restera fixe tandis que l'extrémité droite continuera encore, pendant un instant, à suivre le volant dans son mouvement de rotation; il en résultera donc une tension graduelle de ce ressort qui finira par produire l'arrêt du mécanisme.

g, contre-poids fixé à l'extrémité droite du levier *d* et tendant à entraîner ce levier pour déclancher le doigt *e*, mouvement qui se produit dès que la roue *a* n'est plus arrêtée par le cliquet *c*; dans ce cas, c'est le levier qui, en basculant, entraîne la roue de gauche à droite, tandis que pour l'enclanchement c'est au contraire la roue qui, en avançant de droite à gauche, entraîne le levier.

h, équerre attachée au levier imprimeur B en dehors de la cage G; toutes les fois que ce levier bascule sous l'attraction de l'électro-aimant, l'équerre soulève le cliquet *c* par une goupille attachée à ce cliquet et qui est indiquée en ponctué sur la figure 2. Le cliquet étant soulevé, le contre-poids *g* entraîne la roue *a* et le levier *d*, et par suite le déclanchement est effectué. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. DUCHESNE, *au nom du comité des arts économiques, sur un* PAREMENT SALUBRE *de* M. MANDET, *pharmacien, à Tarare, pour la* FABRICATION DE LA MOUSSELINE.

Le tissage est une des opérations les plus importantes de la fabrication des tissus, mais il offre des difficultés assez grandes provenant de la rupture des fils de chaînes, soumis à des mouvements brusques produits par l'action percussive du peigne ou à des mouvements rapides produits par le jeu de la navette.

Pour remédier à ces effets, pour donner aux fils des étoffes et surtout aux fils des chaînes une humidité moyenne nécessaire à leur solidité, pour en rendre les surfaces plus unies, on soumet les fils de coton, de lin ou de chanvre, de toutes les matières textiles en général, la soie exceptée, à un *encollage* ou *parage*.

Cette opération consiste à enduire les fils d'une colle ou parement qui permette à l'ouvrier de fabriquer son tissu et de lui donner toute la régularité, la solidité et la beauté exigées aujourd'hui dans l'industrie.

Ordinairement le parement est appliqué à la main; cependant des machines ont été employées pour simplifier cette opération, et M. Mandet indique aussi un procédé pour la faciliter. La composition d'un bon parement, dont la nature varie, d'ailleurs, avec celle des fils, est fort difficile à obtenir, si on en juge par les nombreux efforts qui ont été tentés jusqu'à ce jour.

Il faut, en effet, qu'il soit doux, onctueux, qu'il conserve une certaine mollesse, car, s'il se desséchait trop vite, il ferait adhérer les fils les uns aux autres, gênerait le passage de la navette, l'action du peigne, et rendrait le fil cassant.

Un bon parement doit donc être composé de telle manière qu'il conserve longtemps son humidité sans se putréfier, sans altérer les couleurs des étoffes; il faut enfin qu'il soit un peu hygrométrique.

C'est pour atteindre ces différents degrés de perfection que les fabricants et les ouvriers ont fait des tentatives persévérantes.

Pour obtenir l'onctuosité, on a employé successivement les farines de froment, de riz, de pommes de terre, de graines de lin, de graines de Canarie ou des Canaries (*phalaris Canariensis*, L.), l'amidon, le lichen d'Islande, etc.

Pour maintenir l'humidité et empêcher la putréfaction trop prompte, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tisserands y ont ajouté de l'eau de mer et même de l'urine, du chlorure de calcium, du sulfate de cuivre ou du sulfate de zinc.

Ces compositions, qui ont toutes été soumises successivement à l'examen de la Société d'encouragement, ont été regardées comme trop ou trop peu hygrométriques.

On a même reproché à quelques-uns des agents employés de faire piquer les couleurs ou de les altérer assez promptement.

Enfin la gélatine et quelques-unes des substances que nous venons de nommer ont été employées pour donner de la solidité aux fils.

Mais, pour maintenir ces parements dans un état d'humidité convenable, les ouvriers tisseurs ont dû, jusqu'à ce jour, travailler dans des caves humides et fermées, c'est-à-dire à l'abri de l'air ou dans une obscurité presque complète.

C'était pour remédier à ces inconvénients que, sur le rapport de notre honorable collègue M. Payen, vous aviez donné votre approbation au parement composé de farine de lin et de farine de blé proposé par un membre du conseil, M. le comte de Perrochel. Ce parement a été utilement employé au Mans, par les fabricants de toile, sur des chaînes de coton, de lin et de chanvre.

Pour remplir le même but, l'encollage composé de lichen d'Islande, de farine de blé ou de riz a été très-employé à Rouen.

On a recommandé encore, sous le nom de *parement hygrométrique*, l'usage des graines des Canaries, déjà indiquées plus haut.

C'était encore pour arriver à l'abandon des ateliers obscurs des tisserands que l'on avait proposé de monter les métiers dans des ateliers bien éclairés et aérés, où l'on entretiendrait l'humidité soit au moyen d'aspersion d'eau sur le sol, soit par des linges mouillés suspendus aux murs et, en hiver, par l'apposition, sur un poêle, d'un vase à large surface rempli d'eau.

Pour mieux vous faire comprendre, Messieurs, l'importance du service que doit rendre le nouveau procédé de M. Mandet, il m'appartiendrait de vous retracer ici, avec quelques détails, les nombreuses maladies qui se développent chez les tisserands dans ces fâcheuses conditions de salubrité, mais je me contenterai seulement de vous rappeler ce qu'a dit M. Villermé (1).

« Les ateliers de tissage où l'on emploie des métiers à bras sont plus « communs, et de beaucoup, que les ateliers dits mécaniques.

« Les premiers sont presque toujours des pièces plus ou moins enfoncées

(1) De la santé des ouvriers employés dans les fabriques de soie, de coton et de laine. (*Annales d'hygiène*, t. XXI, p. 338 et suivantes.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« en terre, ou bien des rez-de-chaussée humides où le jour et l'air arrivent « à peine, et où le soleil ne pénètre jamais.

« Les ouvriers y sont des deux sexes, mais plus souvent des hommes que « des femmes.

« Les enfants qui n'ont pas assez de force pour tisser préparent les fils, « et ceux qui tissent sont âgés au moins de quinze ans accomplis. On con- « naît le teint pâle, l'étiolement, la faiblesse, la langueur de ces pauvres tis- « serands à bras qui, chaque jour et pendant quatorze à dix-sept heures, « travaillent ordinairement, chez eux, à faire des tissus de coton, de lin ou « de chanvre.

« Les affections scorbutiques et rhumatismales sont souvent la conséquence « du travail dans ces localités. »

Dans le canton de Tarare spécialement, où les sept dixièmes de la population sont occupés à la fabrication de la mousseline, les affections scrofuleuses, le rachitisme qui en est la suite, et les affections rhumatismales, y sont, pour ainsi dire, naturalisés. Ces maladies forment la constitution médicale du pays et impriment à chaque génération un stigmate flétrissant et douloureux.

Le docteur Thouvenin, médecin, à Lille, ajoute (1) qu'il a, en outre, remarqué, chez les tisserands, le gonflement des extrémités, et quelquefois des hydropisies, maladies qui sont le résultat de leur habitation et de la mauvaise nourriture de beaucoup d'entre eux.

Il faut dire cependant que les accidents signalés par les médecins observateurs que nous venons de citer ont bien diminué depuis que le tissage mécanique a pris de l'extension.

Le nouveau procédé de M. Mandet va permettre, au moins, d'abandonner le travail dans les caves, pour un travail salubre dans des ateliers secs, vastes, bien éclairés et aérés, situés aux étages les plus élevés des maisons.

Ce procédé, dont M. Mandet fait connaître généreusement la composition, pour le faire entrer immédiatement dans le domaine public, s'appelle *glycérocolle;* l'ouvrier ajoute cette composition liquide à son parement ordinaire.

Pour composer la glycérocolle on prend :

Dextrine blanche soluble très-adhésive. . .		500 gr.
Glycérine blonde à 28°.	1 kil.	200
Sulfate d'alumine.		100
Eau de rivière.	3 kil.	

(1) De l'influence que l'industrie exerce sur la santé de la population dans les grands centres manufacturiers. *Annales d'hygiène,* tome XXXVI.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La dextrine est ajoutée peu à peu à l'eau bouillante ; après quelques minutes d'ébullition, on retire le liquide du feu pour y faire dissoudre le sulfate d'alumine et y mélanger la glycérine. Après refroidissement, on met en bouteilles et on conserve pour l'usage. 150 grammes de cette préparation ajoutés à 250 gr. de gélatine préalablement dissoute dans 3 litres d'eau, et qui constitue le parement ordinaire des tisseurs en mousseline de Tarare, permettent à ceux-ci d'opérer la fabrication de 100 mètres de tissus dans les étages supérieurs d'une maison, et en toute saison.

Pour rendre plus complète l'étude pratique qu'il a faite de la question, M. Mandet a dû s'occuper de la préparation préliminaire par torsion, que le fabricant fait subir au coton filé avant de le livrer au tissage.

M. Mandet la remplace avantageusement par le procédé suivant, qui est indépendant de la glycérocolle.

Il s'agit d'enlever au coton l'huile qu'il retient en économisant le temps, l'argent et sans affaiblir le fil par des torsions répétées.

Le fabricant, recevant de la filature le fil en fuseau, procède d'abord à l'ourdissage des pièces, qui sont ensuite placées sur des châssis, dans une caisse solidement fermée, où l'on fait arriver un courant de vapeur humide, avec une certaine pression. Au bout d'une heure environ, on sort le coton pour le plonger, encore chaud, dans un encollage bouillant qui contient, par litre d'eau de rivière, 150 grammes de dextrine soluble et 4 grammes de soude caustique; après une demi-heure d'ébullition, la saponification de l'huile est complète. On retire les pièces, et on les fait passer par le trou évidé d'une filière métallique, qui ne laisse qu'une certaine quantité d'encollage suffisante, et la distribue également dans toute la longueur des fils. Cette opération terminée, on doit immédiatement faire sécher ces pièces en les faisant passer sur un tambour métallique chauffé à la vapeur et en ayant soin d'écarter les fils ; néanmoins il importe d'en opérer l'entière dessiccation à l'air libre.

Ce coton ainsi préparé peut être livré au tissage, et la saponification de l'huile qu'il retient, loin d'être nuisible, donne aux fils une souplesse qui favorise la fabrication du tissu et vient puissamment aider l'action de la glycérocolle.

Le nouveau parement de M. Mandet est connu depuis longtemps, puisqu'une lettre du ministre de l'agriculture et du commerce, en date du 12 juillet 1844, donne une date certaine à cette invention ; ce parement est déjà passé dans la pratique pour la fabrication des mousselines, c'est ce que constatent 1° un certificat délivré par cent cinquante-trois ouvriers tisseurs de Tarare, 2° un extrait du procès-verbal de la séance du 12 mai 1858 de la chambre de commerce de Tarare qui fait des vœux pour que son application pratique se gé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

néralise promptement, 3° un certificat délivré par neuf fabricants de mousseline de Tarare.

Votre comité des arts économiques vous propose donc, Messieurs,

1° De recommander aux fabricants l'emploi de ce *parement salubre*;

2° De remercier M. Mandet de son intéressante communication;

3° D'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé DUCHESNE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 24 octobre 1860.

PRODUITS CHIMIQUES.

EFFET DES APPAREILS. — EXAMEN ET APPRÉCIATION DU MODE DE FABRICATION DU SULFATE DE SOUDE SUIVI DANS LA PROVINCE DE NAMUR (BELGIQUE) (1). (*Extrait.*)

Effet des appareils.

Voici comment la Commission a procédé pour apprécier approximativement les quantités d'acide hydrochlorique lancées dans l'atmosphère par les fabriques de produits chimiques soumises à l'enquête.

D'une part, l'analyse des échantillons de sel a fait connaître les quantités de chlorure réel contenues dans chacun d'eux; et, d'autre part, l'analyse d'une série d'échantillons des sulfates obtenus a donné la quantité moyenne de chlorure non décomposé qui reste dans cent parties du sulfate de soude. Connaissant la quantité moyenne de sulfate fournie par cent parties de sel employé, il a été possible de calculer la proportion de sel réellement décomposée et, par suite, la quantité de gaz acide hydrochlorique produite.

On a vu qu'une partie de cet acide a été condensée. Pour connaître la quantité qui a échappé aux moyens de condensation, la marche et les effets des appareils ont été étudiés avec soin ; par des observations, les quantités de liquides recueillies ont été déterminées, et, par l'analyse, leur richesse en acide. La différence entre les quantités d'acide produites et celles qui ont été condensées exprime évidemment les quantités perdues.

Nous allons donner, comme exemple, le mode d'opérer que la Commission a suivi pour la fabrique de Risle, et nous indiquerons les résultats pour les autres fabriques.

Fabrique de Risle. — L'analyse du sel employé dans cette usine a donné :

---

(1) Voir *Bulletin* d'octobre 1860, p. 601.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chlorure sodique.	85,28
— magnésique.	0,18
Sulfate calcique.	1,67
— magnésique.	0,98
Matières insolubles.	0,44
Eau et perte.	11,45
	100,00

L'analyse de différents échantillons de sulfate de soude a démontré que ce produit retient, en moyenne, 0,315 de chlorure non décomposé.

D'après la moyenne de fabrication des années 1850 à 1854, 100 kilogr. de sel fournissent 109 kilogr. de sulfate de soude.

Par conséquent, il y a, par 100 de sel brut, 84,94 de chlorure décomposé et 52,99 d'acide hydrochlorique pur produit.

En 1854, année qui a été prise par la Commission pour base de ses calculs, l'usine a traité 2,190,935 kilogr. de sel, et a recueilli, dans les bombonnes, 1,633,700 kilogr. d'acide hydrochlorique commercial, soit 74,5 d'acide pour 100 de sel. Or 100 parties d'acide commercial contenant 31,121 d'acide pur, il s'ensuit que les 74,5 en renfermaient 23,18.

Quant au condenseur, comme il y arrivait 36,000 litres d'eau en vingt-quatre heures, et que 100 d'eau acide recueillie contenait 1,153 d'acide pur, il en résulte 415 kilogr. d'acide pur condensés en vingt-quatre heures. Enfin, d'après une moyenne calculée sur cinq années de fabrication, comme on décompose 6,000 kilogr. de sel brut par jour, la quantité d'acide hydrochlorique pur arrêtée dans le même temps par le condenseur est de 6,91 pour 100 de sel.

En résumé, l'acide recueilli a été :

Dans les bombonnes.	23,18
Au condenseur.	6,91
TOTAL. . . .	30,09

qui, retranchés des 52,99 posés plus haut, donnent 22,90 représentant la quantité d'acide qui n'a pas été condensée pour 100 de sel décomposé.

Partant de là, on trouve que la quantité qui a échappé aux moyens de condensation pendant l'année 1854 est égale à 311,243 mètres cubes à la température de 0°, et sous la pression normale de l'atmosphère; ce qui fait 852 mètres cubes par jour.

Fabriques de Floreffe, de Moustier et d'Auvelais. — On a trouvé que la quantité d'acide hydrochlorique qui échappait à la condensation était, par jour :

Pour Floreffe, de.	144 mètres cubes.
Pour Moustier.	853
Pour Auvelais.	607

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Examen et appréciation du mode de fabrication du sulfate de soude.

Causes de perte. — On a vu qu'il se dégage de l'acide hydrochlorique en quantité considérable pendant la préparation du sulfate de soude. Cette perte ne se fait pas entièrement par la cheminée, et, parmi les causes nombreuses et nécessairement variables qui tendent à l'augmenter, on doit citer principalement la déperdition de produits gazeux qui a lieu pendant le siphonage des bombonnes, celle qui se fait accidentellement, et lorsque le tirage est contrarié, par les trémies, les ouvertures et fissures que présentent les fours et les appareils de condensation. Ces dernières émanations n'exercent, en général, leur influence que dans l'intérieur ou à peu de distance des fabriques, tandis que celles qui ont lieu par la cheminée présentent des inconvénients pour le voisinage, et doivent, par conséquent, être prises en plus sérieuse considération.

Défaut des appareils. — Dans les fours à sulfate de soude, le gaz acide chlorhydrique qui prend naissance sur la sole à calciner est mêlé avec une quantité considérable d'autres gaz provenant de la combustion du charbon ou du coke. En outre, par les ouvertures souvent inutiles ou mal fermées, par les portes de travail que l'ouvrier laisse quelquefois trop longtemps ouvertes, l'air extérieur pénètre en grande quantité dans le four.

En calculant la quantité d'acide hydrochlorique gazeux qui prend naissance sur la sole à calciner et qui se mêle aux produits de la combustion, la Commission a trouvé, pour Moustier par exemple, que 1 mètre cube de ce gaz était mêlé avec 58 mètres cubes de gaz étrangers, et, pour Risle, que ce mélange avait lieu dans la proportion de 1 à 85. Elle pense donc que ce mélange constitue le défaut capital des fours à sulfate construits d'après l'ancien système.

Quant aux moyens de condensation, ils laissent beaucoup à désirer. Les bombonnes ne sont jamais exactement fermées, et présentent fréquemment de nombreuses fissures que leur mode d'installation ne peut tendre qu'à augmenter, car dans tous les établissements, à l'exception de Floreffe, on les a trouvées fonctionnant en plein air. D'un autre côté, les manipulations qu'elles exigent dans une même journée demandent à être exécutées avec une régularité et une rapidité convenables, et comme elles sont longues et pénibles, comme elles nécessitent un travail continuel, on comprend que de la négligence ou du mauvais vouloir des ouvriers qui en sont chargés résultent une condensation insuffisante et, par suite, des inconvénients pour le voisinage : de là la nécessité d'une surveillance continuelle, et presque toujours impuissante à faire disparaître tous les sujets de plainte.

La Commission fait également remarquer que les longues séries de bombonnes offrent un obstacle au passage des gaz et contrarient le tirage. Il devient alors nécessaire de donner une hauteur suffisante à la cheminée, ce qui a pour effet de faire passer les gaz avec une plus grande vitesse dans les bombonnes, et de rendre leur condensation plus difficile. Un défaut analogue existe dans tous les appareils de condensation où l'eau marche en sens inverse des gaz. Le tirage est contrarié, les fours refou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lent, et les ouvriers étant gênés par le dégagement des vapeurs acides sont tout naturellement portés à rétablir ce tirage, en modérant le plus possible le courant d'eau, ou même quelquefois en l'arrêtant tout à fait.

Il résulte de ce qui précède que les appareils que la Commission a vu employer, tant pour la préparation du sulfate de soude que pour la condensation des vapeurs acides, sont très-défectueux, présentent de nombreux inconvénients et réclament d'importantes améliorations.

Moyens à employer pour obvier aux inconvénients. — Le seul moyen d'empêcher le dégagement des vapeurs acides est, sans contredit, d'ariver à produire une condensation aussi complète que possible du gaz acide hydrochlorique, résultat que l'on ne peut espérer d'atteindre avec le système de fours à sulfate le plus généralement en usage.

Le mélange du gaz acide hydrochlorique, d'une part avec les produits de la combustion, de l'autre avec l'air qui pénètre dans les appareils, ne permet pas une condensation satisfaisante et complète. En effet, l'acide hydrochlorique est très-soluble, tandis que les autres gaz qui entrent dans le mélange le sont très-peu ; or, on a vu plus haut que la quantité de ces gaz est, à Moustier, 58 fois et, à Risle, 85 fois plus considérable que celle de l'acide hydrochlorique. Les phénomènes qui se passent dans ces circonstances sont parfaitement connus, et, à cet égard, la science et l'expérience sont d'accord pour les expliquer.

Dans l'enquête à laquelle s'est livrée la Commission, les directeurs des quatre fabriques de produits chimiques ont été interrogés sur la possibilité de condenser l'acide hydrochlorique, lorsqu'il est mêlé aux produits de la combustion. Trois d'entre eux ont répondu que, dans leur opinion et d'après leur propre expérience, cette condensation leur paraissait difficile. En outre, l'un de ces directeurs a déclaré que, dans le mois d'août 1854, il avait monté un appareil à colonnes pour condenser les gaz provenant de la sole à calciner, mais qu'il avait dû l'abandonner après avoir reconnu qu'il était sans effet ; insuccès qu'il attribuait au mélange des gaz étrangers. Le même directeur a dit aussi qu'il avait remarqué que, quand les bombonnes ne sont pas bien lutées et qu'il s'établit des fissures par lesquelles l'air est aspiré, le rendement en acide est diminué de beaucoup. Enfin il a ajouté qu'il avait constaté que le plomb de son appareil de condensation s'étant corrodé, l'air y pénétrait et le gaz n'était plus parfaitement condensé.

La Commission a particulièrement porté son attention sur les différents systèmes d'appareils, et a comparé les anciens fours avec ceux qui sont construits de manière à séparer les produits de la combustion du gaz acide chlorhydrique formé pendant la calcination. Bien que cette comparaison n'ait pu se faire que dans des conditions assez défavorables, elle a cependant démontré que les fours à double voûte permettent de condenser une proportion plus considérable de gaz acide hydrochlorique. Ainsi, à Risle, il est résulté d'expériences continuées pendant neuf jours que, tandis que chacun des anciens fours condensait en moyenne 65 d'acide pour 100 de sel, le four à double voûte, bien que mal construit, donnait, pour la même quantité de sel,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

92 d'acide commercial. Mais il est une usine, celle de Saint-Gilles, où cette différence est encore bien plus sensible; d'après les renseignements fournis par le directeur, un four à double voûte y fournit 187 d'acide pour 100 de sel.

Dans l'étude comparative qui a été faite, la qualité du sulfate obtenu dans chacun des deux systèmes de fours a dû être l'objet d'un examen. Or il résulte de nombreuses observations qu'avec le four à double voûte le produit est aussi beau, aussi convenable pour les usages auxquels on le destine que celui qu'on prépare dans les anciens fours. Quant à la dépense de combustible, à Risle elle était moins forte avec le nouveau système de four, tandis qu'à Floreffe elle était plus considérable et que le prix de revient des 100 kilogr. de sulfate était augmenté de 30 centimes.

La Commission ne se dissimule pas que, lorsque tous les établissements recueilleront leur acide, celui-ci retombera à un prix très-bas, car ses usages ne sont pas en rapport avec les quantités qui seront nécessairement produites. Mais il est possible d'en tirer parti en fabriquant du chlorure de chaux pour l'exportation, comme cela a lieu dans d'autres pays et comme le fait déjà, en Belgique, la fabrique de Saint-Gilles. Il est, d'ailleurs, incontestable que les fabricants de produits chimiques sont intéressés à recueillir l'acide hydrochlorique le plus complétement possible, car en le laissant échapper dans l'atmosphère ils s'exposent aux réclamations du voisinage et à des demandes d'indemnités.

Une objection que l'on pourrait peut-être faire, c'est que les fours à double voûte, au bout d'un certain temps, venant à présenter des fissures, se trouveraient placés de nouveau dans les conditions défavorables qui existent pour les anciens fours. Sans doute tous les appareils sont exposés à se détériorer par l'usage, et cet effet se produira d'autant plus facilement qu'on aura apporté moins de soins dans le choix des matériaux et dans les détails de la construction; mais il est permis de supposer que les industriels sauront immédiatement trouver les moyens de remédier à cet inconvénient, auquel le système employé à Risle paraît déjà obvier en grande partie. D'ailleurs cette objection perd de sa valeur au point de vue des émanations qui résulteraient, pour le voisinage, de la marche des fours détériorés, si l'on a soin d'établir une surveillance qui permette de faire arrêter immédiatement un four en mauvais état, ou dont la construction laisserait à désirer.

La Commission a eu connaissance, d'après le mémoire de M. de Marsilly, ingénieur des mines, du procédé de condensation suivi à l'usine de Saint-Roch-lez-Amiens (1), qui consiste dans l'emploi de la chaux pour absorber les vapeurs acides. Bien qu'elle n'ait pu le voir fonctionner, elle regarde ce procédé comme entaché d'un vice radical, parce que le tirage du four n'est pas rendu indépendant. Elle ajoute que l'emploi de la chaux constitue non-seulement un embarras, mais encore une dépense à laquelle, malgré son peu d'importance, les industriels pourront chercher à se soustraire. Essayé, du reste, à Vedrin et à Risle, le procédé de Saint-Roch-lez-Amiens aurait été, dit-on, abandonné faute de réussite.

(1) Voir *Bulletin* de 1855, 2e série, t. II, p. 341.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après avoir rappelé en quelques mots le procédé de condensation de MM. Tissier frères (1) qu'elle n'approuve pas davantage, la Commission termine cette partie de son travail en faisant remarquer que, si d'un côté il importe de laisser à l'industriel le choix des appareils dont il fait usage, de l'autre il est du devoir de l'autorité d'exiger que ces appareils se trouvent dans des conditions favorables et présentent toutes les garanties désirables dans l'intérêt de la santé publique et de la propriété.

On ne peut hésiter à proscrire l'emploi de tout système de fabrication qui expose le voisinage aux émanations nuisibles que répandent dans l'atmosphère les établissements de produits chimiques. C'est pourquoi la Commission croit devoir réclamer l'interdiction de tous les fours à sulfate dans lesquels les vapeurs acides se mêlent aux produits du foyer. Sous ce rapport, sa conviction est unanime et profonde. Après une étude longue et attentive des différents moyens d'arriver à la solution du problème qui lui était posé, elle est d'avis que les mesures qu'elle propose, *appliquées dans leur ensemble*, sont de nature à apporter un remède aux inconvénients sérieux que produisent les fabriques de produits chimiques. Elle se borne à indiquer le principe qui doit servir à la construction des fours, laissant aux industriels toute latitude dans son application, ainsi que dans le choix et les dispositions du système auquel ils donneront la préférence.

En ce qui concerne les appareils de condensation, tout en laissant également aux industriels le soin d'adopter une disposition convenable de ces appareils, la Commission croit devoir signaler à leur attention un système de colonnes en pierre de grès, en briques de grès-cérame ou autres matériaux inattaquables par l'acide hydrochlorique, disposées les unes à la suite des autres en nombre suffisant et en rapport avec l'importance de la fabrication. Des jets de vapeur arriveraient dans les colonnes où le courant gazeux serait ascendant, et une pluie d'eau dans celles où ce courant serait descendant. A l'exception de la première colonne entièrement vide, les autres seraient remplies de gros fragments de coke, ou présenteraient toute autre disposition propre à diviser l'eau et à multiplier les points de contact. Pour amener l'acide à degré, on pourrait disposer en gradins, à la suite des colonnes, quelques bombonnes dans lesquelles l'eau servant à la condensation coulerait de l'une à l'autre par des tuyaux adaptés à leur panse, à peu près au tiers de la hauteur. Enfin cet appareil se terminerait par des colonnes également en nombre suffisant, et dont la disposition serait analogue à l'appareil pour lequel MM. Hedley et Rodman ont été brevetés, en Angleterre, en 1843, et que le secrétaire de la Commission, M. Chandelon, a eu l'occasion de signaler le 17 mars 1847.

Par ce système, le siphonage et le remplissage des bombonnes, dont on a indiqué tous les inconvénients, seraient supprimés; l'appareil fonctionnerait de lui-même et sans réclamer le concours de l'ouvrier.

La Commission croit qu'il convient de n'employer que le nombre de bombonnes strictement nécessaire pour amener l'acide à degré, qu'il importe de les maintenir

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XLI, p. 1045.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

constamment en bon état, de les abriter contre les intempéries de l'air et de les remplacer immédiatement lorsqu'il viendrait à s'y former des fissures.

Les coudes destinés à mettre ces bombonnes en communication les unes avec les autres devraient être lutés avec un mastic de bitume ou de l'asphalte artificiel. On pourrait aussi employer, dans ce but, des tuyaux en caoutchouc vulcanisé, ainsi que l'indique M. Payen dans son précis de chimie industrielle.

EXAMEN DES PRODUITS QUI S'ÉCHAPPENT DES CHEMINÉES.

Composition des fumées.

Les analyses et les expériences auxquelles la Commission s'est livrée ont démontré que les fumées qui s'échappent des grandes cheminées affectées aux différents appareils de fabrication de l'acide sulfurique, du sulfate de soude, etc., sont un mélange d'acide hydrochlorique, d'acide sulfureux, d'acide sulfurique entraîné mécaniquement, de traces de bisulfate de soude et de sulfate d'ammoniaque, délayé dans un volume très-considérable de gaz produit par la combustion de la houille et de vapeur aqueuse fournie par les fours à évaporer les lessives de soude brute, à carbonater et à sécher le sel.

Ce mélange, dans lequel les gaz acides n'entrent relativement qu'en petite quantité, constitue ces torrents de fumée qui, soumis aux variations de la température, de l'état hygrométrique et de l'agitation de l'air, tantôt s'étendent à de très-grandes distances, et tantôt, rabattus par les vents, tombent sur le sol dans un rayon assez rapproché de l'usine.

Acide hydrochlorique contenu dans les fumées. — Les analyses faites en vue de déterminer les quantités d'acide hydrochlorique libre contenues dans les fumées de la grande cheminée ont donné, dans les différentes usines, des résultats variables, qui s'expliquent par la différence dans le nombre et la disposition des appareils qui fonctionnaient lors des visites de la Commission. Ainsi 100 litres de fumée, pris à différentes heures dans la grande cheminée, ramenés à la température de 0°, ont fourni :

	Cent. cub.		Litres.
A Risle, en moyenne. . . .	355	d'acide hydrochlorique, soit par mètre cube..	3,55
A Floreffe.	80.		0,80
A Moustier.	220.		2,20
A Auvelais, en moyenne. .	450.		4,50

En faisant la prise de gaz, on a reconnu qu'une grande quantité d'acide hydrochlorique se condense avec la vapeur d'eau sur les parois intérieures des tubes plongeant dans les canaux ; de sorte qu'on commettrait une grave erreur si l'on ne dosait que la quantité de cet acide qui arrive dans la partie de l'appareil destinée à la fixer, et si l'on négligeait celle qui se dépose dans les tubes conducteurs.

Calculées directement, les quantités d'acide hydrochlorique perdues par la cheminée ont été :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Litres.
Pour Risle, par mètre cube de fumée.	5,23
— Floreffe.	0,86
— Moustier.	3,86
— Auvelais.	8,48

En comparant ces chiffres aux précédents, on voit qu'ils sont supérieurs à ceux que l'analyse a fournis.

Il est facile de s'expliquer cette différence : d'une part, la quantité d'acide hydrochlorique qui a été portée en compte est trop forte, car elle représente non-seulement la perte qui s'est faite par la cheminée, mais encore celle qui a eu lieu par les portes et crevasses des fours, par le siphonage des bombonnes, etc. ; d'autre part, il arrive dans les canaux aboutissant à la grande cheminée une forte quantité d'air appelé soit par les ouvertures des fours en chômage, qui sont très-souvent mal fermées, soit par les joints des appareils mal lutés, soit enfin par les canaux qui communiquent avec les caves des fours à grille. Il a été impossible de tenir compte du volume d'air qui vient ainsi s'ajouter à celui des fumées; les calculs ne peuvent être, conséquemment, qu'approximatifs. C'est pour la même raison que la Commission a cru pouvoir négliger la vapeur d'eau qu'entraînent les gaz chauds en traversant le condenseur, l'acide carbonique, l'eau et le charbon que retient la soude brute, ainsi que l'oxyde de carbone échappé à la combustion pendant la fabrication de cet alcali.

Inconvénients des hautes cheminées.

La Commission a remarqué, pendant son séjour dans les fabriques, que les hautes cheminées contrarient les moyens d'absorption en déterminant un appel trop énergique; elles permettent aussi aux industriels d'apporter moins de soins à la construction et à la conduite des appareils, en lançant au dehors les émanations qui exercent leurs effets sur les habitants des fabriques, lorsque les opérations ne sont pas convenablement dirigées, ou lorsque les appareils sont dégradés. S'il est vrai que les hautes cheminées délayent dans un grand volume d'air les vapeurs acides avant que celles-ci retombent sur le sol, il n'est pas moins vrai, comme M. Kuhlmann l'a fait observer judicieusement (1), que par un temps humide ces vapeurs descendent très-vite et exercent alors leur action nuisible; en outre, en élevant les cheminées, on court le risque d'étendre sur un rayon plus grand les inconvénients qui, sans cette circonstance, n'atteindraient qu'un espace restreint.

Les hautes cheminées sont donc plutôt nuisibles qu'utiles, et la Commission est unanimement d'avis qu'on ne doit plus tolérer qu'elles soient mises en communication avec les appareils de condensation.

CONCLUSIONS DU RAPPORT DE LA COMMISSION.

1° Les fours à dalles doivent être proscrits.

(1) *Annales des mines*, 1855, t. VI, p. 109.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Les fours à grille actuellement existants doivent être remplacés par des fours dont la grille aurait au *maximum* 1m,50 de longueur sur 1 mètre de largeur.

3° Les fabricants doivent faire fonctionner les appareils de telle sorte que les gaz sortant des chambres ne renferment au *maximum* que 8 pour 100 d'oxygène, et ils sont tenus d'absorber, par de l'acide sulfurique concentré, les vapeurs nitreuses (acide hyponitrique) que ces gaz doivent toujours contenir.

4° Il y a lieu d'interdire les fours à sulfate de soude dans lesquels les vapeurs acides se mêlent aux produits du foyer.

5° Les fours qu'adopteront les industriels doivent être construits avec soin, être toujours maintenus en bon état et munis de portes de travail qui ne laissent pénétrer l'air dans l'intérieur que pendant le temps strictement nécessaire pour opérer le chargement, le déchargement et l'agitation des matières.

6° Les appareils de condensation doivent être construits de manière à retenir les vapeurs acides et à fonctionner indépendamment du concours de l'ouvrier, être maintenus en bon état et être alimentés constamment par une quantité d'eau suffisante et s'écoulant avec régularité.

A cet effet, les appareils de condensation doivent être munis d'un compteur hydraulique, approuvé par le Gouvernement, et dont la clef serait confiée aux employés des accises, afin de s'assurer que la quantité d'eau reconnue nécessaire a été fournie à l'appareil de condensation dans un temps voulu.

7° On ne doit plus tolérer que les appareils de condensation soient mis en rapport avec les grandes cheminées.

8° Il est interdit d'accumuler en tas considérables les marcs de soude; on doit les étendre sur le sol en couches minces, ou en former de petits tas, qui ne peuvent excéder 1 mètre cube; il n'est permis de les rassembler en tas plus considérables qu'après que ces marcs de soude sont complétement décomposés.

9° Une surveillance incessante serait confiée aux employés des douanes et accises, qui sont en permanence dans les fabriques de produits chimiques.

Un contrôle périodique serait exercé par des personnes compétentes.

Les employés des accises recevraient des instructions destinées à simplifier et à faciliter leur mission; ils tiendraient, entre autres, un registre indiquant, après vérification, les quantités d'acide hydrochlorique recueillies pour chaque four en vingt-quatre heures, et le degré de cet acide.

10° Une sanction pénale garantirait la stricte observation des prescriptions imposées par le Gouvernement.

En terminant, la Commission croit devoir appeler l'attention du Gouvernement sur la nécessité d'imposer aux fabricants de produits chimiques des mesures hygiéniques dans l'intérêt de leurs ouvriers, et de veiller à la stricte exécution des dispositions de l'arrêté royal du 12 novembre 1849, principalement en ce qui concerne l'exactitude des plans et la défense d'apporter aucune modification aux fabriques, sans en avoir obtenu préalablement l'autorisation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE.

RAPPORT DU JURY DU CONCOURS INTERNATIONAL DE MACHINES A FAUCHER ET A FANER, TENU SUR LA FERME IMPÉRIALE DE VINCENNES LES 18, 19, 20 ET 21 JUIN (1).

I.

En rendant compte des brillantes expériences du concours international de machines à moissonner tenu sur la ferme impériale de Fouilleuse, le jury nommé, par M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, pour juger les essais exécutés l'an dernier, s'est exprimé en ces termes : « Le fauchage rapide des prairies naturelles est un problème de la plus haute importance, qui aurait besoin d'être examiné avec autant d'attention que celui des moissonneuses mécaniques. Il faudrait pouvoir essayer comparativement sur des prés, sur des luzernes, sur des vesces, etc., toutes les machines proposées comme faucheuses. L'agriculture devrait une nouvelle et grande reconnaissance au Gouvernement s'il lui permettait de faire une telle expérience. Aussi le jury émet-il le vœu que M. le ministre de l'agriculture veuille bien consentir à organiser prochainement un concours général de machines à faucher, de machines à faner, et de tous les engins imaginés pour rendre la fenaison plus rapide.»

Ce vœu, qui n'était que l'écho fidèle de celui de tous les agriculteurs de France, effrayés des difficultés énormes et toujours croissantes que l'on éprouve à trouver des

(1) Le jury spécial, constitué par arrêté de M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 13 juin 1860, était composé de la manière suivante :

MM. le général Allard, président de section au conseil d'État, *président*;
Bodin, propriétaire-agriculteur (Ain), député au Corps législatif;
Le baron Lespérut, propriétaire, député au Corps législatif;
Lefour, inspecteur général de l'agriculture, *commissaire général du concours;*
Le comte de Chassepot, propriétaire-agriculteur, président du comice d'Amiens (Somme);
De Béhague, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, propriétaire-agriculteur, à Dampierre (Loiret);
Du Breuil, propriétaire-agriculteur, au Pailly (Haute-Marne);
Barral, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France;
De Raynal, avocat général à la cour de cassation, propriétaire-agriculteur, au Vernay (Cher);
Lecouteux, propriétaire-agriculteur à Cerçay (Loir-et-Cher);
Dailly, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France;
Hervé Mangon, ingénieur professeur à l'École des ponts et chaussées;
Delozes, directeur de la ferme-école de Saint-Gildas (Loire-Inférieure);
Tisserant, inspecteur général des établissements agricoles de la Couronne;
Nanquette, directeur de la ferme impériale de Vincennes;
Moll, professeur au Conservatoire des arts et métiers, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bras disponibles aux époques des travaux pressés de la campagne, a été entendu du gouvernement de l'Empereur. Par un arrêté en date du 22 mai dernier, M. le ministre de l'agriculture a décidé que, à l'époque même du concours général et national agricole ouvert à Paris, un concours spécial et international de machines à faucher les praires naturelles ou artificielles aurait lieu sur le domaine impérial de Vincennes. A côté des faucheuses mécaniques, étaient aussi appelés les faneuses et tous les appareils servant à la récolte et à la rentrée des fourrages. Le génie des inventeurs et le zèle des constructeurs n'ont pas été provoqués en vain : 115 machines ont été envoyées par 49 exposants, pour être soumises à tous les essais qui seraient jugés nécessaires pour en éprouver la valeur. Ce nombre de 115 machines se décompose ainsi qu'il suit : 42 machines à faucher, 17 machines à faner, 56 râteaux à cheval. Sur ces instruments, on en comptait 44 exécutés soit en Angleterre, soit en Amérique.

Le jury a décidé que tous les exposants seraient admis à faire fonctionner leurs appareils. Les expériences, faites d'abord devant un petit nombre de spectateurs, afin que l'examen pût être attentif, ont ensuite été répétées en public durant deux jours entiers, et elles ont été suivies par des agriculteurs accourus de toutes les régions de l'Empire et de toutes les parties du monde.

II.

Le succès du concours démontre par lui-même l'importance du problème à résoudre, et il eût pu suffire de rapporter simplement les faits observés pour que l'on appréciât le service rendu par l'invention des nouvelles machines, qui vont désormais prendre place dans les exploitations rurales à côté des instruments usuels les plus utiles. Il a cependant paru nécessaire au jury d'insister, dans quelques considérations générales, sur l'immense portée de la découverte que le concours de Vincennes a solennellement constatée.

Dans toute exploitation rurale, il faut obtenir un revenu net destiné à payer la rente de la terre et celle du capital employé aux besoins de la culture. Il en résulte la nécessité de vendre une partie des denrées récoltées et qui s'étaient assimilé, pendant les diverses phases de la végétation, une fraction de la richesse du sol cultivé. L'appauvrissement du domaine, le décroissement rapide de la fertilité des terres ne tarderaient pas à se manifester, au grand détriment de la fortune publique et de la prospérité de l'État, si le cultivateur n'avait soin d'empêcher l'épuisement du sol en y apportant des engrais contenant toutes les matières que les récoltes successives lui enlèvent. Pendant longtemps on n'a connu qu'un seul moyen d'opérer constamment cette restitution indispensable, c'est de faire du fumier par l'entretien du bétail. Le guano, le phosphate de chaux fossile et les engrais commerciaux que l'on sait fabriquer avec les matières perdues naguère dans les villes et dans les usines, se substituent aujourd'hui dans une certaine mesure aux engrais produits dans les fermes par les troupeaux, mais ils sont en quantité trop faible pour que les écuries, les étables, les bergeries et la basse-cour ne continuent pas à être longtemps la source principale

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à laquelle il faut avoir recours pour maintenir ou augmenter la fertilité des terres. Il est heureux qu'il en soit ainsi pour que le prix de la viande ne s'élève pas indéfiniment; la découverte d'un engrais artificiel à bon marché ne sera un bienfait qu'à la condition qu'on l'emploiera en grande partie à améliorer les prairies. L'irrigation doit aussi être puissamment encouragée pour augmenter la production des fourrages et venir en aide à la production de la viande, qui ne peut maintenant suivre l'accroissement rapide des besoins de la consommation. Or l'entretien du bétail par la stabulation exige impérieusement que l'on fauche, chaque année, de grandes surfaces de prairies naturelles ou artificielles. On estime la bonté d'une culture par l'abondance des fourrages qu'elle produit. Toute perte dans la récolte du foin cause un double dommage, en portant atteinte à la production de la viande et en même temps à la production du blé par la diminution des engrais de la ferme. C'est ainsi que, lorsque le fourrage vient à manquer par une sécheresse prolongée ou par toute autre cause, on peut annoncer que, si les intempéries de l'atmosphère y concourent, il arrivera bientôt que les céréales ne fourniront que de maigres moissons. Qu'une nation produise beaucoup de foin de bonne qualité, et elle a à la fois beaucoup de pain et beaucoup de viande. Toute économie dans les frais de la production du foin correspond à une diminution dans le prix de revient du blé.

La coupe des prairies est le plus souvent contrariée par de mauvais temps, qui empêchent que les fourrages puissent être rentrés dans les greniers ou mis en meule, soit complétement, soit en parfait état de conservation. Il faudrait pouvoir profiter de quelques heures de soleil pour sauver la récolte, mais les bras font défaut; et souvent, à quelque prix que ce soit, on ne parvient pas à trouver la moitié des ouvriers nécessaires pour faucher en temps utile et pour rentrer le foin avant qu'il ait subi de funestes altérations dans sa qualité. On ne peut estimer en moyenne à moins d'un quart de la valeur totale de la récolte la perte faite annuellement pour ces causes. Si des machines conduites par des chevaux ou des bœufs, et n'exigeant en outre qu'un très-petit nombre d'ouvriers, pouvaient permettre de faucher, de sécher ou faner et de ramasser promptement les fourrages des prairies naturelles ou artificielles, on arriverait donc à augmenter d'un quart la production des denrées alimentaires, et il faudrait encore compter comme bénéfice l'économie considérable faite sur les frais de la récolte.

Dès que les machines à moissonner, dont l'enfantement n'a pas duré moins de dix-huit siècles, ainsi que le démontrent les textes de Pline et de Palladius, ont commencé à marcher avec quelque régularité, on a essayé de les appliquer à la coupe des fourrages. Mais des difficultés assez graves ont empêché le succès de ces tentatives. Des machines faites pour couper des tiges sèches, droites, se laissant scier facilement par le pied, et tombant ensuite naturellement sous le poids de l'épi, ne pouvaient plus fonctionner lorsqu'elles étaient engagées à travers un tissu d'herbes fraîches, flexibles, qu'il faut faucher avant la maturité des semences, *priusquam semen maturum siet*, selon le précepte formulé par Caton depuis vingt-quatre siècles. Les scies des machines à moissonner s'engorgeaient, et bientôt ces engins, dont le volume est le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus souvent très-considérable, et qui contiennent, en outre, une foule d'organes nécessaires pour ranger les céréales sur le sol, mais inutiles pour les herbes des prairies, s'arrêtaient impuissants. Depuis trois ans les constructeurs se sont appliqués à réduire les dimensions des machines qu'ils destinaient au fauchage, à supprimer les organes inutiles et qui absorbaient en pure perte une grande partie de la force de l'attelage, à concentrer toute la puissance motrice sur la scie, qui doit travailler plus énergiquement pour couper les lourdes récoltes vertes que pour abattre de légères tiges desséchées. On verra tout à l'heure que les efforts dirigés dans cette voie ont abouti à un succès qui dépasse les plus belles espérances qu'on avait pu concevoir.

C'est à l'Amérique que revient la gloire d'avoir le mieux résolu le problème; on conçoit qu'il en ait été ainsi, parce que la nécessité est toujours le meilleur stimulant du génie de l'homme. Dans les États-Unis de l'Amérique, en effet, la main-d'œuvre est plus rare que partout ailleurs, et sans les machines il n'y a pas, le plus souvent, de récolte possible; mais aussi les prairies n'y sont pas recouvertes de fourrages bien abondants, de telle sorte que les faucheuses américaines réussissent mieux dans les prés peu fournis. Pour nos belles et riches prairies, ces machines devront être certainement modifiées.

III.

L'invention des machines employées pour remplacer la main de l'homme dans le travail de la fenaison a été beaucoup plus facile que celle des machines à faucher; aussi remontent-elles déjà à près d'un demi-siècle. Robert Salmon, de Woburn, s'est fait breveter en 1814 et 1816 pour une machine à faner qui, sauf quelques améliorations d'un ordre secondaire, est encore le type d'après lequel sont construites les meilleures faneuses mécaniques qui ont été essayées au concours international de Vincennes. Les inventeurs des systèmes les plus perfectionnés sont Thomas Wedlake, Smith et Nicholson. Toutes ces machines se composent de râteaux en fer, à dents flexibles, assemblés sur une sorte de charpente cylindrique tournant autour de l'essieu d'un chariot. Les dents saisissent l'herbe étendue sur le sol et la projettent plus ou moins haut, selon qu'elles la prennent par la concavité ou par la convexité de leur courbure.

IV.

Les râteaux à cheval sont uniquement destinés à réunir en andains le foin étendu sur la prairie; ils ne dispensent point de l'emploi du râteau à main pour la formation des meules. Ils ont été employés d'abord dans les comtés d'Angleterre où l'agriculture est le plus avancée, puis en Écosse et enfin en Amérique; leur grande propagation ne remonte pas au delà de 1830. Ils ont été perfectionnés successivement par Grant (de Stamford), par Ransome, par Howard. Ils sont analogues à un râteau ordinaire, dont les dents pourraient tourner autour de la pièce sur laquelle elles sont assemblées; en outre, les dents sont indépendantes les unes des autres et retombent par leur propre poids lorsqu'elles viennent à être soulevées par un obstacle du ter-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rain. Un levier peut, en outre, servir à soulever une barre transversale qui prend toutes les dents à la fois et les fait remonter à une hauteur suffisante pour les dégager de toutes les herbes qu'elles ont ramassées.

V.

L'engin principal qu'il s'agissait de découvrir pour apporter une amélioration considérable dans la récolte des fourrages était incontestablement la machine à faucher. L'arrêté de M. le ministre de l'agriculture, qui a institué le concours international de Vincennes, l'a bien compris. Cet arrêté propose aux constructeurs deux catégories de trois prix, se montant chacune à 1,800 francs pour les machines à faucher françaises et pour les machines à faucher étrangères, plus un prix d'honneur consistant en une grande médaille d'or pour l'exposant de la machine reconnue la meilleure dans l'ensemble de l'exposition, soit étrangère, soit française; il met seulement à la disposition du jury une somme de 1,000 francs et des médailles pour les exposants des machines à faner et des râteaux à cheval.

Pour déterminer à quelle classe appartiendrait chaque machine amenée sur le terrain du concours, le jury s'est rangé à la jurisprudence adoptée, l'an dernier, pour le concours international de Fouilleuse; il a décidé que la nationalité de l'inventeur, et non pas celle du constructeur, constituerait la nationalité de la machine, de telle sorte qu'on devrait regarder comme machine étrangère toute machine inventée par un étranger, et d'abord expérimentée dans un autre pays, alors même que maintenant elle serait fabriquée dans des ateliers français. Mais le jury a admis en même temps que des perfectionnements notables et utiles, apportés par des constructeurs nationaux dans la construction des machines primitivement inventées à l'étranger, devraient suffire pour que ces machines fussent, à l'avenir, reconnues comme machines françaises.

VI.

Les premiers essais comparatifs des machines à faucher exposées ont été faits sur une prairie de nouvelle formation de la ferme impériale de Vincennes. Cette prairie a été créée à l'automne de 1859 seulement, sur des terrains siliceux défrichés à la fin de 1858 et au printemps de 1859; elle ne porte encore que des graminées et pas de légumineuses; elle a été estimée par le jury pouvoir donner, pour la première coupe, de 2,000 à 2,500 kilogrammes de foin sec par hectare. Les parcelles mesurées à l'avance pour les essais étaient, chacune, d'une contenance de 20 ares. Le tableau suivant présente le résumé des résultats constatés pour toutes les machines exposées qui ont pu achever leur tâche :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machines françaises.

NOMS DES INVENTEURS.	NOMBRE de chevaux attelés.	NOMBRE d'hommes employés à la machine.	TEMPS employé pour couper 20 ares (1).	QUALITÉ du travail.
			Minutes.	
Mazier.	1	2	57	Bon (2).
Legendre.	2	2	40	Assez bon.
Roberts.	2	1	26	Passable.
Lallier.	2	2	50	Médiocre.

Machines étrangères.

NOMS des inventeurs.	NOMS des constructeurs.	NOMS des exposants.	NOMBRE de chevaux attelés.	NOMBRE d'hommes employés à la machine.	TEMPS employé pour couper 20 ares.	QUALITÉ du travail.
					Minutes.	
Wood. . . .	Cranston. .	Peltier. . .	1	1	31	Excellent.
Wood. . . .	Cranston. .	Claudon. .	1	2	32	Très-bon.
Wood. . . .	Cranston. .	Claudon. .	2	1	30	Très-bon.
Allen. . . .	Burgess et Key. . . .	Burgess et Key. . . .	2	1	29	Irréprochable
Allen. . . .	Burgess et Key. . . .	Piednue.. .	2	1	20	Excellent.
Allen. . . .	Laurent. . .	Laurent.. .	1	1	30	Bon.
Brigham et Richerton.	Brigham et Richerton.	Brigham et Richerton.	2	1	22	Assez bon.

Les machines à un cheval coupent, en général, sur une largeur de $0^m,90$ à 1 mètre; les machines à deux chevaux, sur une largeur de $1^m,15$ à $1^m,30$.

Pour que les essais de Vincennes fussent complets, le jury a voulu multiplier les expériences; il a donc fait recommencer les opérations, mais sans pouvoir tenir compte du temps employé pour effectuer le travail, dans une prairie beaucoup plus forte, placée près du fort de Vincennes et bien fumée avec les engrais produits par la

(1) Les chiffres relatifs au temps mesuré dans les expériences ne doivent être considérés que comme approximatifs; ils dépendent et de la force des attelages et de l'habileté des charretiers. Quoi qu'il en soit, ces chiffres vérifient les déclarations des inventeurs, qui annoncent que leurs machines fauchent au moins de 3 à 4 hectares par jour.

(2) La parcelle que le sort a désignée à M. Mazier présentait, par sa configuration, plus de difficultés que les autres pièces; il y avait, notamment, plus de tournants qui ont pris beaucoup de temps.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

garnison. En outre, on a fait marcher les machines par la pluie, puis sur des parties de prairies versées en tous sens. Enfin le jury a fait couper du trèfle incarnat, semé dans un terrain très-accidenté.

VII.

Plusieurs machines ont triomphé de tous les obstacles et ont donné les résultats les plus satisfaisants, de telle sorte qu'il était manifeste que les prix proposés par le Gouvernement étaient bien justement remportés et qu'il ne pouvait y avoir de doute que sur la machine à laquelle serait attribué le prix d'honneur.

Quoique les faucheuses mécaniques n'aient marché que traînées par des chevaux et qu'elles n'aient été construites jusqu'ici qu'en réglant la vitesse de la scie sur le pas du cheval, il ne paraît pas douteux qu'en modifiant simplement les rapports des dents des engrenages les constructeurs ne puissent faire des machines propres à être conduites par des bœufs. La plupart des machines primées ont paru, d'ailleurs, assez flexibles pour pouvoir se prêter aux ondulations du terrain et faucher les billons; mais le jury n'a pu les essayer dans de pareilles conditions.

Pour entamer chaque prairie à faucher, on ouvre ordinairement avec la faux une piste pour le premier passage du cheval; mais le jury a constaté, par des essais directs, que chaque machine pourrait, à la rigueur, ouvrir sa piste elle-même sans qu'il en résultât un dommage bien sensible.

VIII.

On voit, par le tableau précédent, que dans la classe des machines étrangères se trouvaient en ligne sept machines appartenant à trois systèmes différents seulement. Sur les six exposants dénommés, M. Laurent, rue du Château-d'Eau, 26, à Paris, a déclaré se retirer du concours international, attendu la présence de MM. Burgess et Key, dont il est le cessionnaire en France. Le jury a été heureux, toutefois, que les prix proposés pour le concours national et général de Paris permissent d'attribuer une médaille d'or à M. Laurent, qui fait de très-louables efforts pour améliorer sa fabrication et pour propager les machines nouvelles.

Les machines qui incontestablement ont le mieux fonctionné sont celles des systèmes américains de Wood et d'Allen. Le jury a placé en première ligne le système de Wood, et en seconde ligne le système Allen. Il a mis au troisième rang la machine de MM. Brigham et Richerton.

La machine inventée par M. Wood, à Hoozick-Falls (État de New-York), est remarquable par ses petites dimensions, par la facilité avec laquelle se démonte la scie chargée de faucher, par le peu de place qu'elle occupe; elle passe dans presque tous les sentiers où un cheval peut s'engager. Son prix n'est que de 500 à 600 francs, et il pourra, sans doute, s'abaisser à 400 francs. Mais ce qui la distingue surtout, ce sont des organes très-ingénieusement disposés. Elle est montée sur deux roues motrices, présentant extérieurement des cannelures pour mieux mordre sur le sol; intérieurement, ces deux roues sont garnies d'une couronne dentée; dans chaque couronne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'engrène un pignon qui peut y rouler librement ou bien s'y appuyer, de manière à transmettre la puissance que lui donne sa résistance contre la roue dentée à l'axe sur lequel les deux pignons sont montés. Il résulte de ces dispositions que les deux roues qui portent la machine sont toutes deux motrices lorsqu'elles marchent parallèlement; mais, quand la machine tourne ou pivote, la roue seule qui décrit le plus grand chemin reste roue motrice, en pressant sur le pignon qui se trouve engagé dans ses dents. Sur l'axe des deux pignons est un engrenage d'angle, qui multiplie la vitesse et fait marcher la bielle chargée de donner à la scie son mouvement de va-et-vient. Cette scie, à larges dents, ouvertes sous un angle d'environ 40 degrés, s'engage dans des supports chargés de la diriger et portant des pointes qui pénètrent dans la récolte à couper. Un petit versoir couche l'herbe sur la prairie immédiatement derrière la scie, en laissant une petite piste le long de l'herbe encore debout. Le conducteur est assis sur un siége porté par la machine; il tient les guides d'une main; il peut, de l'autre main, faire manœuvrer un levier avec lequel il relève facilement ou abaisse plus ou moins la scie, pour qu'elle coupe à différentes hauteurs, pour qu'elle passe au-dessus des pierres ou des autres obstacles présentés par le terrain. La machine est assez petite et se manœuvre assez facilement pour tourner sur place et venir couper dans le sens le plus favorable les récoltes couchées.

Cette expérience a été faite devant le jury par M. Cranston lui-même, le constructeur de la machine de Wood, en Angleterre; il est vrai de dire que M. Cranston a fait preuve d'une dextérité rare, et qu'on ne pourrait attendre tant d'habileté même des meilleurs charretiers. Les essais faits devant le jury ont, d'ailleurs, prouvé qu'une machine, tout comme un instrument à main, exige une étude spéciale et attentive; on n'en connaît toutes les ressources qu'après l'avoir fait fonctionner avec soin; la même machine pourra donner des résultats bien différents, selon les mains entre lesquelles elle sera placée pour être dirigée. Une autre remarque à faire, c'est que les exposants qui ont le mieux et le plus rapidement conduit leurs machines sont ceux qui prenaient le plus de soin de bien les graisser et de lubrifier avec de l'huile les surfaces frottantes. Les machines serviront à rendre de plus en plus soigneux les ouvriers des champs, et elles leur demanderont moins d'efforts du corps et plus d'efforts de l'intelligence.

Entre les exposants des machines du système Wood, le jury eût été très-embarrassé pour l'attribution du prix, si M. Peltier, d'ailleurs premier importateur, n'avait pas en outre immédiatement songé à allonger les fusées de l'essieu des deux roues motrices cannelées; au moyen de ce perfectionnement, on peut placer la machine, pour le transport sur les chemins et les routes, sur deux roues ordinaires, ce qui permet de ne pas fatiguer les divers organes assez délicats du mécanisme moteur. La machine exposée par M. Peltier avait déjà reçu cette amélioration; M. Peltier a aussi songé à rendre la faucheuse de Wood plus solide, et il s'est engagé à écouter les conseils qui lui ont été donnés à cet égard par plusieurs membres du jury. D'après ces faits, le jury a dû décerner le premier prix des machines étrangères, consistant en une médaille d'or et 1,000 francs, à la machine du système américain de Wood exposée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et perfectionnée pour le transport sur les routes, par M. Peltier jeune, demeurant à Paris, rue des Marais-Saint-Martin, 45. Le prix d'honneur, consistant en une grande médaille d'or, a, en outre, été attribué à la même machine, la meilleure du concours international. Une médaille d'or a été demandée à M. le ministre de l'agriculture pour MM. Claudon et comp., à Clermont (Oise), seconds importateurs de la machine de Wood.

Le jury croit devoir aussi constater que l'invention de M. Wood n'a pas été brevetée en France; que la construction de sa machine appartient au domaine public, que nos constructeurs pourront l'imiter et la perfectionner. Il ne doute pas que cette circonstance ne puisse concourir à propager beaucoup cette excellente machine.

IX.

La machine inventée en Amérique par M. Allen, exécutée et perfectionnée par MM. Burgess et Key, de Londres, a un peu moins de stabilité que la précédente; elle occupe un peu plus de place et elle est plus chère; son prix, en France, est de 750 fr. Elle fait, toutefois, un travail excellent, qui a été trouvé par le jury être au moins égal à celui de la machine Wood. Une seule roue centrale, garnie, à l'extérieur, d'aspérités qui lui procurent plus de prise sur le sol, est chargée de donner le mouvement à la scie; elle porte sur son essieu un cadre en bois qui sert de support à tous les organes de la machine et au siége du conducteur. Outre la grande roue motrice, une petite roue latérale maintient la machine dans la direction que prend l'attelage. Le conducteur a sous sa main plusieurs leviers, à l'aide desquels il peut ou bien embrayer ou débrayer la scie pendant la marche de l'engrenage moteur, ou bien abaisser ou élever la machine entière pour couper plus ou moins haut, ou bien enfin reculer pour dégager la scie lorsqu'elle est engorgée, sans demander à l'attelage aucun effort. Tout est bien agencé, solide et digne d'encouragement. Sans la machine de Wood, et à elle seule, la machine d'Allen, perfectionnée par MM. Burgess et Key, eût suffi pour que le jury déclarât le problème du fauchage mécanique résolu. C'est donc à juste titre que le deuxième prix des machines étrangères, consistant en une médaille d'argent et 500 francs, est décerné à la machine du système américain d'Allen, exposée, construite et perfectionnée par MM. Burgess et Key, 15, Newgate-street, à Londres.

Une médaille d'argent a été, en outre, demandée à M. le ministre de l'agriculture pour M. Piednue, de Dieppe (Seine-Inférieure), importateur de la même machine, achetée chez MM. Burgess et Key. La machine de M. Piednue a remarquablement fonctionné. Le jury a été frappé de la manière habile dont M. Kœnig, charretier de la ferme impériale de Vincennes, l'a conduite pendant toutes les expériences. On sait combien il est important que les agents de l'agriculture adoptent facilement les machines nouvelles, apprennent rapidement à s'en servir, et montrent aux paysans qu'il est possible d'en tirer, malgré les préjugés, un excellent parti. En conséquence, pour récompenser de son zèle le charretier Kœnig, le jury a demandé qu'une médaille de bronze et 100 francs lui fussent attribués, après s'être informé de sa conduite et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avoir appris qu'il est, d'ailleurs, un très-bon ouvrier. Cet encouragement devra le rendre de plus en plus fidèle à bien remplir tous ses devoirs et plus digne encore d'être cité en exemple.

X.

La machine exposée, inventée et construite par MM. Brigham et Richerton, à Berwick (Angleterre), n'a pas immédiatement bien fonctionné dans les premiers essais du concours, par suite d'accidents qui ne faisaient rien préjuger contre son emploi. Le second jour des expériences, elle a réparé son échec. Elle ressemble, pour la disposition de la roue motrice, à la machine d'Allen, mais elle en diffère par les organes qui transmettent le mouvement alternatif à la scie. Elle peut être transformée en moissonneuse. Le jury lui a décerné le 3e prix des machines étrangères, consistant en une médaille de bronze et 300 francs.

XI.

Les machines d'invention française se sont montrées, il faut le reconnaître, inférieures aux machines d'invention américaine; mais elles ont des qualités propres, qui prouvent que leurs constructeurs se sont appliqués à bien tenir compte des nécessités de l'agriculture nationale. En première ligne s'est placée la machine inventée par M. Mazier, à l'Aigle (Orne). Cette machine est à la fois faucheuse et moissonneuse; elle ne coûte cependant que 800 francs, sans les pièces de rechange. Elle exige l'emploi d'un charretier et d'un ouvrier monté à l'arrière de la machine et chargé de dégager la scie de temps à autre au moyen d'un râteau. Elle est solide, petite, facile à raccommoder; elle se démonte aisément, de manière à passer dans des chemins étroits. Le jury lui a décerné le premier prix des machines françaises, consistant en 1,000 francs et une médaille d'or.

M. Legendre, de Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure), s'est attaché, depuis plusieurs années, à fabriquer des machines peu coûteuses, qui ont beaucoup servi à propager, parmi les agriculteurs, l'emploi de toutes les machines substituées aux bras de l'homme. La faucheuse que M. Legendre a fait fonctionner devant le jury ne coûte que 450 francs; elle présente des organes bien distribués; elle rendra certainement des services importants quand elle jouira de toute la solidité désirable. Elle a très-bien exécuté son travail dans quelques-uns des essais sérieux auxquels elle a été soumise. Le jury lui a décerné le second prix des machines françaises, consistant en une médaille d'argent et 500 francs.

M. Roberts, rue Neuve-des-Capucines, 6, à Paris, a perfectionné la machine américaine de Manny; il l'a rendue un peu moins massive et plus commode à manœuvrer. La machine qu'il a amenée au concours est du prix de 850 francs. Elle est à double fin, en ce sens qu'elle peut, comme celle de M. Mazier, faucher et moissonner. Elle n'a pas réussi dans tous les essais, mais cela tenait à des accidents fortuits dont le jury a dû tenir compte, et elle a mérité le troisième prix, consistant en une médaille de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bronze et 300 francs. Le jury doit signaler, d'ailleurs, aux agriculteurs le zèle que M. Roberts a mis à améliorer et à propager en France les machines destinées à remplacer les bras dans les travaux de la fenaison et de la moisson.

XII.

Le concours établi entre les machines à faner n'a pas fait surgir de machines nouvelles. Les expériences n'ont fait connaître aucun perfectionnement. C'était, sans doute, un beau spectacle que de voir le foin jeté avec rapidité à une grande hauteur, de le voir ensuite retomber à l'arrière de la machine, après avoir été exposé à l'air beaucoup mieux et plus longtemps que ne peuvent le faire les femmes ou les enfants qui fanent avec la fourche à main ; mais depuis plusieurs années ce résultat est connu. Les prix ont été décernés dans l'ordre suivant :

Une médaille d'or et 200 fr. à M. Ashby, de Stamford, Lincolnshire (Angleterre), pour une faneuse à double action, pouvant être employée pour les légumineuses et les graminées, se débrayant, d'ailleurs, facilement et coûtant 530 fr.;

Une médaille d'argent et 150 fr. à la faneuse de Nicholson, construite par MM. Ransome et Sims, importée et exposée par M. Ganneron, quai de Billy, 56, à Paris (prix, 550 fr.);

Une médaille de bronze et 100 fr. à la faneuse inventée et exécutée par M. Samuelson, importée et exposée par MM. Claudon et comp. (prix, 510 fr.).

Aucun constructeur français n'avait exposé de machines à faner; le jury le regrette, car ces machines, dans certains cas, peuvent rendre de grands services en permettant de profiter de quelques rayons de soleil et de mettre le foin en état d'être rentré en conservant toute sa qualité. Tout le monde sait que, s'il séjourne trop longtemps sur le sol, le foin pourrit, et qu'il n'est souvent bon qu'à être jeté sur le fumier, sans avoir fourni de nourriture pour le bétail, ce qui en fait un engrais d'un prix très-élevé et d'ailleurs très-peu actif. D'un autre côté, toutes les faneuses exposées sont coûteuses et lourdes; quoique présentées comme marchant avec un seul cheval, elles exigent certainement deux chevaux lorsqu'elles doivent faner une récolte abondante, comme en fournissent beaucoup de nos prairies.

XIII.

Les râteaux exposés étaient plus nombreux que les machines à faner; ils avaient exercé l'esprit inventif des constructeurs français aussi bien que celui des constructeurs étrangers. Mais beaucoup de râteaux ne ramassent le foin que bien imparfaitement et exigent le plus souvent deux hommes : un pour conduire l'attelage, l'autre pour relever les dents du râteau quand il est complétement chargé. Il y aurait encore des améliorations notables à introduire dans ces intéressants outils. Les récompenses ont été décernées dans l'ordre suivant :

Une médaille d'or et 200 fr. à M. Gustave Hamoir, à Saultain (Nord), pour un râ-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teau perfectionné par l'exposant et construit par M. Matha, à Tesneren. Ce râteau coûte 275 fr.; il est remarquable par une sorte de pied qui se pose à terre lorsque le conducteur de l'attelage juge à propos d'appuyer sur un levier pour relever les dents et laisser tomber le foin rassemblé et former l'andain : la manœuvre s'exécute facilement, mais le système peut encore être perfectionné, et il le sera certainement par un homme aussi instruit des exigences de la culture que l'est M. Gustave Hamoir;

Une médaille d'argent et 150 fr. à M. Pinel, à Etrépagny (Eure), pour un râteau du système Howard;

Une médaille d'argent à MM. Clubb et Smith, pour un râteau de leur invention, du prix de 225 fr.;

Une médaille d'argent à M. Ganneron, pour un râteau construit par MM. Ransome et Sims et coûtant 275 fr.;

Une médaille de bronze et 100 fr. à M. Bodin, de Rennes (Ille-et-Vilaine), pour un râteau du système Howard, perfectionné par le constructeur et coûtant 275 fr.;

Une mention honorable à M. Simphal pour son ramasseur de foin;

Une mention honorable à M. Lallier pour le principe de son râteau, se relevant de lui-même sans exiger la main de l'homme.

Par suite d'un oubli, le râteau exposé par MM. Bonnet, Andrew et Ducorroy, à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais), n'a pas été conduit à Vincennes, et il n'a pu figurer dans les essais du concours international; mais le jury doit le signaler comme bien construit. Il a remporté, d'ailleurs, une médaille d'argent au concours de Paris; il est du système des râteaux de Howard; il a été perfectionné et exécuté par MM. Page et comp., de Bedford (Angleterre).

XIV.

Les râteaux et les machines à faner sont loin d'avoir l'importance des machines à faucher. Leur mérite consiste surtout en ce que ces instruments permettent d'aller vite dans quelques circonstances; mais ils n'introduisent pas une grande économie dans les frais totaux de la récolte des foins, tandis que les machines à faucher donnent le moyen de faire avec deux chevaux et un homme le travail d'environ neuf faucheurs et introduisent une économie du tiers environ dans les frais; les faneuses et les râteaux ne suppléent pas tous les ouvriers accessoires et ne produisent qu'une économie d'environ 10 pour 100.

Des calculs intéressants ont été remis, sur ce sujet, au jury par M. le général Morin, qui a trouvé, par exemple, que, dans sa propriété de Saverne, l'introduction d'une machine à faucher de Wood pourrait économiser au moins 9 fr. sur 30 fr. que lui coûtent le fauchage, le fanage, la rentrée et le transport de la première coupe d'un hectare de prairie. Pour le regain, l'économie produite par une faucheuse serait, relativement, plus grande encore. En moins de deux ans, la machine serait payée par l'économie des frais, si on s'en servait seulement sur 20 hectares de prés. Quant à la machine à faner, elle ne produirait, en Alsace, selon M. le général Morin, qu'une économie de 2 à 3 francs. On conçoit que ces chiffres doivent varier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

selon les lieux, les prix de la main-d'œuvre, les distances à parcourir et beaucoup de circonstances diverses; ils peuvent seulement servir comme d'une sorte de mesure du service rendu par les diverses machines; mais on doit surtout considérer l'avantage produit par la rapidité de l'exécution d'un travail fait en temps propice, de manière à sauver, le plus souvent, une récolte compromise.

XV.

Tel a été le concours international de Vincennes. Il laissera de profonds souvenirs parmi tous ceux à qui il a été donné de voir et de constater un nouvel et éclatant triomphe industriel pour notre siècle, si fécond en découvertes de tous genres (1).

Un problème considérable est résolu. Le jury a constaté ce fait avec un grand bonheur. Comme tous les agriculteurs présents, il a ressenti une profonde émotion en voyant tant de machiues différentes faucher comme par enchantement, en quelques minutes, de vastes étendues de prairies. Le spectacle était magique, il a fait éclater de vifs applaudissements. Le jury proclame aussi, avec les ingénieurs les plus compétents, que les machines à faucher ne demandent plus que des perfectionnements de détail et que les arts mécaniques ont conquis une gloire de plus.

Ce jugement a été sanctionné les 20 et 21 juin par le public que le Gouvernement avait convié au spectacle de l'intelligence dominant la matière.

M. le ministre d'État et de la Maison de l'Empereur et M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, assistés de M. le directeur de l'agriculture, ont voulu voir par eux-mêmes, et ont joint leurs suffrages à ceux des cultivateurs de tous les rangs qui assistaient aux expériences.

Les ouvriers eux-mêmes, les simples faucheurs ont déclaré que les machines avaient admirablement travaillé.

Rien n'a donc manqué à ce concours. Il a démontré, comme l'avaient fait déjà les expériences exécutées l'an dernier à Fouilleuse sur les moissonneuses, que l'invention des machines à faucher décharge les ouvriers de dures et souvent mortelles fatigues, pour rendre à l'intelligence de l'homme des champs la noblesse de la fonction directrice. C'est une belle et grande découverte que celle qui à côté d'un bienfait économique place un bienfait moral.

Le rapporteur, J. A. BARRAL.

Le président du jury, Général ALLARD.

(1) Le jury, très-frappé des faits qui se sont produits sous ses yeux, tient à déclarer que s'il a pu procéder à des expériences si variées, exécutées en si peu de temps, il le doit aux mesures intelligentes prises par M. le commissaire général du concours et à l'activité déployée par M. Nanquette, directeur du domaine impérial de Vincennes. Le jury a demandé à M. le ministre de l'agriculture de vouloir bien accorder à M. Nanquette une médaille d'or, comme témoignage de sa reconnaissance pour une collaboration difficile d'où dépendait tout le succès des opérations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 211 REPRÉSENTANT LA MACHINE A FAUCHER DU SYSTÈME DE WOOD PERFECTIONNÉE PAR M. PELTIER JEUNE.

Fig. 1. Vue de profil de la machine.

Fig. 2. Vue en dessus.

Fig. 3 et 4. Détails.

A, A, roues motrices en fonte supportant tout l'appareil; elles sont munies de cannelures disposées sur la surface extérieure de leur jante et destinées à augmenter l'adhérence de la machine sur le sol.

B, châssis placé sur l'essieu des roues A, de manière à pouvoir tourner autour de cet essieu; c'est sur ce châssis que sont établis les organes transmetteurs du mouvement.

C, flèche fixée sur l'essieu et portant le brancard d'attelage.

D, siége du conducteur relié à l'essieu au moyen de deux montants inclinés. (Ce siége est supprimé sur la figure 2 afin de permettre de voir les organes placés dessous.)

E, scie horizontale à dents biseautées, disposée à droite et en dehors du châssis B; elle reçoit un mouvement rectiligne de va-et-vient rapide le long d'un support F muni de pointes G.

F, support servant de guide à la scie et dont l'extrémité la plus large est fixée d'une manière invariable à une armature métallique H, laquelle est reliée, d'une part, à la partie antérieure du châssis, et d'autre part à l'essieu des roues A au moyen d'un manchon qui lui permet de tourner autour de cet essieu.

G, pointes séparatrices, boulonnées au support F et au travers desquelles se meut la scie. La figure 1 indique le profil de ces pointes, ainsi que la fente qu'elles portent en dessus et dans laquelle passe la scie; on voit, du reste, dans la figure 3, quelle est la position de la scie lorsque ses dents sont engagées dans les fentes des pointes G.

I, I, couronnes dentées fixées à l'intérieur des roues A.

J, J, pignons engrenant avec les couronnes I et placés dans des manchons J'.

K, arbre des pignons tournant dans des coussinets fixés sur le châssis B et transmettant à la scie le mouvement des roues A par l'intermédiaire des engrenages d'angle L, M et de la bielle N.

L, roue d'angle calée sur l'arbre des pignons J.

M, pignon d'angle fixé sur l'extrémité postérieure d'un arbre intermédiaire K'.

N, bielle reliée à la circonférence d'un petit volant placé sur l'extrémité antérieure de l'arbre K'; à cette bielle vient s'attacher directement la scie.

O, équerre fixée à son sommet sur une traverse P perpendiculaire à la flèche C sur laquelle elle est boulonnée; cette équerre, qui est mobile autour de son point d'attache, a son petit bras relié, au moyen d'une chaîne Q, au système du châssis et de la scie, tandis que son grand bras se termine par une poignée placée à portée du conducteur de la machine lorsqu'il est sur son siége.

Il résulte de cette disposition que, en agissant sur le grand bras de l'équerre et en l'attirant à lui, le conducteur peut, à volonté, relever non-seulement le châssis, mais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encore la scie qui en est solidaire, de manière à lui faire couper l'herbe à la hauteur qu'il veut et à la préserver des pierres.

R, levier d'arrêt fixé au châssis et servant, lorsqu'on relève la scie, à maintenir le système à la hauteur voulue; à cet effet, il est muni d'une crémaillère dont les dents viennent s'accrocher dans une bride en fer S que porte le grand bras de l'équerre O.

T, versoir servant à coucher l'herbe; il est terminé par une espèce de soc fixé au support F.

U, U, petits supports placés à l'arrière des longerons du châssis et sur lesquels on place des lames de rechange pour la scie.

La figure 2 indique en traits ponctués les deux roues ordinaires qu'on place sur les fusées prolongées de l'essieu, et dont le diamètre, plus grand que celui des roues A, exhausse suffisamment la machine pour lui permettre de circuler sur les routes et les chemins sans fatigue pour les organes moteurs.

La figure 4 représente, à une échelle réduite, le système d'embrayage placé à l'arrière du châssis, et qui permet, à volonté, de mettre les pignons J en prise avec les couronnes I des roues motrices; pour cela, le conducteur, placé sur son siége, n'a qu'à agir avec la jambe gauche sur le levier V.

Ce système d'embrayage, imaginé depuis peu, n'est pas indiqué sur les autres figures, qui montrent la machine telle qu'elle a été présentée au concours.

La faucheuse que nous venons de décrire peut être transformée en moissonneuse en lui faisant subir les modifications suivantes.:

Au moyen d'une armature en fer qu'on adapte à l'une des extrémités de l'essieu, on suspend derrière la scie une plate-forme en bois destinée à recevoir le blé coupé. Une plaque convexe en tôle recouvre, du côté où est cette plate-forme, les engrenages placés à l'intérieur de la roue motrice, afin d'empêcher les tiges coupées de venir se prendre dans ces organes.

A la place du versoir on adapte un séparateur en fer à trois branches, dont le sommet précède la scie d'une certaine longueur; ce séparateur divise le blé et rejette sur la plate-forme celui qui est coupé.

Enfin, à l'aide de deux montants qu'on fixe à droite et à gauche sur le brancard, on place un axe qui porte d'un côté un volant à quatre ailes mobiles, destiné à coucher le blé sur la scie, et de l'autre une poulie à gorge servant à donner le mouvement au volant et le recevant, au moyen d'une corde, de la roue gauche de la machine.

L'andain est fait par un homme assis sur le siége et muni d'un râteau; un autre homme conduit le cheval. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEINTURE.

RAPPORT SUR LE CONCOURS OUVERT PAR LA CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON POUR LA RECHERCHE DU VERT DE CHINE ; PAR M. GLÉNARD. (*Extrait.*)

Le 20 juin 1860, la Chambre de commerce de Lyon s'est réunie en séance pour entendre le rapport fait par M. Glénard, professeur de chimie à l'École de médecine de cette ville, au nom de la Commission (1) chargée de prononcer sur le concours ouvert en 1857 pour la recherche du vert de Chine dans les plantes indigènes.

L'auteur commence par reproduire le programme de ce concours (2), dont la clôture avait été primitivement fixée au 1er juillet 1858. Il rappelle qu'à cette date quatre concurrents s'étaient présentés avec des échantillons de matière colorante et des mémoires, mais que la Commission avait reconnu qu'aucun d'eux n'avait réalisé les conditions du programme. Elle déclarait donc, dans un rapport présenté le 16 août de la même année, que le but du concours n'étant pas atteint, il n'y avait pas lieu de décerner le prix de 6,000 francs; mais en même temps reconnaissant que le temps avait peut-être manqué aux concurrents, fondant l'espoir que les documents nouveaux sur la matière publiés par la Chambre de commerce et surtout l'importante découverte faite dans cette voie par M. Michel, l'un de ses membres, pourraient contribuer à la solution du problème, elle demandait que le concours restât ouvert et obtenait sa prorogation jusqu'au 1er novembre 1859.

A cette époque, un seul concurrent, M. Charvin, s'est présenté, et encore n'avait-il pas rempli toutes les conditions du programme. Mais la Commission a pu de suite apprécier l'importance du travail de l'auteur, et elle n'a pas hésité à prier la Chambre de commerce d'accorder à M. Charvin le temps nécessaire pour se mettre complétement en règle. L'autorisation ayant été accordée, M. Charvin adressa, peu de temps après,

(1) Cette Commission se composait de :
MM. Brosset aîné, Président de la Chambre de commerce;
Michel (Antoine), Girodon aîné, } membres de la Chambre de commerce;
Faivre, directeur du jardin botanique;
Guimet, manufacturier;
Bineau, professeur de chimie à la Faculté des sciences;
Glénard, professeur de chimie à l'École de médecine;
Louvier, teinturier.

(2) Voir ce programme au *Bulletin* de 1857, 2e série, t. IV, p. 290.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Une matière colorante verte qu'il annonçait avoir retirée d'un nerprun indigène (le *rhamnus catharticus*) par un procédé différent de celui des Chinois et bien moins coûteux;

2° Des échantillons de soie, de coton, de laine teints en vert à l'aide de cette substance;

3° Un mémoire dans lequel il indiquait le procédé qu'il avait suivi pour l'obtention de sa matière colorante, et en établissait approximativement le prix de revient.

La Commission a donc eu à vérifier la nature de la matière colorante fournie par M. Charvin, ses propriétés chimiques essentielles, ses qualités tinctoriales comparées à celles du Lo-kao chinois, son origine, sa préparation.

Examen de la matière colorante de M. Charvin.

« Ce produit, dit l'auteur du rapport, est en plaques irrégulièrement arrondies, étalées sur du papier à filtre où il a été récolté et séché; d'une épaisseur variable qui lui donne un aspect variable aussi. Les plaques un peu épaisses ont une couleur bleue, avec un ton verdâtre; la surface en contact avec l'air est plus foncée que celle qui est en contact avec le papier. Ce produit est cassant, très-friable; à l'intérieur, on y remarque quelques points blancs. Il diffère notablement, par son apparence, du produit chinois; mais, séché en plaques très-minces, il a une couleur bleue plus foncée et présente un aspect cuivré qui le rapproche beaucoup du Lo-kao exotique.

« De même que le Lo-kao chinois, ce produit paraît être une laque, c'est-à-dire une combinaison ou un mélange d'une substance colorante organique avec une substance terreuse. En effet, chauffé graduellement, il perd d'abord de l'eau; puis, sans fournir aucune trace de produit sublimable, il brûle et laisse une proportion considérable de cendres. Voici les résultats d'une expérience comparative faite en même temps sur ce produit et sur du Lo-kao chinois. Nous mettons en regard les résultats obtenus d'autre part par M. Persoz.

	Vert Charvin.	Chinois.	Chinois (Persoz).
Eau.	13,5 p. 100	9,5 p. 100	9,3 p. 100
Cendres.	34,0 —	28,5 —	28,8 —
Matière colorante.	52,5 —	62,0 —	61,9 —

« L'analyse, par le feu, de deux échantillons de Lo-kao chinois, bien qu'exécutée par des mains différentes, a, comme on voit, donné des résultats identiques; ceux-ci peuvent donc être pris comme types et servir de termes de comparaison. Il est facile de reconnaître, dès lors, que, au point de vue de la quantité des diverses matières qui composent la laque et que la destruction par le feu fait connaître, le produit de M. Charvin diffère notablement du produit chinois; qu'il contient plus d'eau, plus de matière minérale, moins de matière organique.

« Nous avons constaté d'autres différences et qui portaient sur la nature de la substance minérale. Ainsi M. Persoz définit le Lo-kao : *laque formée par la cyanine ayant*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour base la chaux, la magnésie, l'alumine phosphatée et l'oxyde ferrique. Dans le produit de M. Charvin, nous n'avons trouvé que de la chaux mélangée à quelques traces d'alumine et de silice, mais pas d'acide phosphorique, pas d'acide ferrique. Cette remarque a quelque importance ; car, dès qu'on saura que ces deux laques, qui diffèrent notablement entre elles par leurs éléments basiques ou minéraux, renferment cependant la même matière colorante, on sera convaincu que le fer, l'acide phosphorique contenus dans le produit exotique ne sont pas des éléments essentiels à sa constitution, qu'ils ne sont qu'accidentels, Du reste, cette composition de la matière terreuse, son origine s'expliqueront d'elles-mêmes lorsque nous ferons connaître la préparation de ce produit.

« En contact avec l'eau, il la teint immédiatement en lui communiquant une couleur d'un vert bleuâtre, tout à fait semblable à celle des solutions de vert de Chine. Il se comporte de même avec l'eau d'alun. Des lavages à l'eau d'alun, suffisamment prolongés, lui enlèvent presque toute sa couleur et ne laissent qu'un résidu terreux à peine coloré. La solution aqueuse ou alunée présente les propriétés qui caractérisent le vert de Chine ; ainsi elle devient rouge-pourpre par le sulfhydrate ammonique et reprend peu à peu sa couleur bleue par le contact de l'air. Abandonnée à elle-même quelque temps dans un flacon, elle devient rouge ou violette; mais, si on l'agite à l'air, elle redevient bleue. Avec les chlorures d'étain, elle donne les réactions que le Lo-kao chinois a données à M. Persoz.

« En définitive, ces expériences suffisent pour démontrer que, si le produit présenté par M. Charvin diffère, par quelques points tout extérieurs, du Lo-kao chinois, cependant la matière colorante verte qu'il contient est identique, au moins quant à ses propriétés chimiques essentielles, avec la matière verte contenue dans le produit exotique. »

Cela posé, la Commission devait se demander si la nouvelle matière verte jouissait des mêmes propriétés tinctoriales que la matière exotique. Elle a donc procédé à des essais de teinture comparatifs, faits avec la plus scrupuleuse exactitude suivant le procédé indiqué par M. Michel pour le vert de Chine. Or M. Glénard déclare que les résultats ont été aussi satisfaisants qu'on pouvait le désirer, que les échantillons teints avec le produit lyonnais et les échantillons teints avec le produit chinois ont présenté une similitude complète tant sous le rapport de leur aspect au jour ou à la lumière artificielle que sous celui de leur solidité, et que, par conséquent, la matière colorante obtenue par M. Charvin satisfait aux premières conditions du programme.

Quant à la seconde partie du programme relative aux conditions d'origine et d'obtention de prix, la Commission a dû vérifier expérimentalement les indications contenues dans le mémoire de M. Charvin, et à cet effet elle a invité ce concurrent à procéder devant elle à la fabrication d'une certaine quantité de son produit colorant. Cette expérience faite à Oullins, chez M. Charvin même, est ainsi décrite par le rapporteur :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Préparation de la matière colorante de M. Charvin.

« Dans une bassine contenant de l'eau en pleine ébullition, on a plongé 1 kilogr. d'écorce provenant du nerprun indigène (*rhamnus catharticus*). Ce nerprun avait été récolté dans le Dauphiné. Au bout de peu d'instants, nous avons vu se produire cette écume rose dont parle le R. P. Hélot (1) dans ses lettres. Après quelques minutes d'ébullition, le contenu de la bassine, eau et écorce, a été transvasé dans un pot en faïence fermé par un couvercle, pour être abandonné jusqu'au lendemain à un refroidissement lent et à une macération prolongée.

« Un pot semblable préparé de la veille et dans les mêmes conditions nous permit de poursuivre, sans attendre au lendemain, la suite de nos opérations. Le liquide qu'il contenait, et qui était d'une couleur jaune-fauve, en fut extrait, et on y ajouta de l'eau de chaux limpide, ce qui détermina un changement de couleur immédiat ; il devint plus brun, rougeâtre. Aussitôt on le distribua en couches minces dans des plats qui furent placés sur le sol en plein air, pour y subir l'action de la lumière et des agents atmosphériques. Ce jour-là, le temps était sombre et froid; un vent du nord-ouest régnait, le ciel était gris. Néanmoins un quart d'heure ne s'était pas écoulé, que déjà des changements remarquables et qui excitèrent notre surprise et notre admiration s'étaient opérés dans le liquide exposé dans les plats. La couleur jaune-rougeâtre s'était singulièrement modifiée ; une teinte verdâtre s'y était développée, et, dans les points où la couche liquide peu épaisse s'était évaporée, elle avait laissé une trace vert foncé. Peu à peu la couleur verte du liquide devint plus générale, plus foncée, et on remarqua qu'une matière de même couleur se déposait dans les plats. Enfin, au bout de quelques heures, la métamorphose était complète, il ne s'agissait plus que de retirer la matière verte qui venait ainsi de s'engendrer. Pour cela, le liquide contenu dans les plats fut réuni dans des vases en verre, et on y ajouta du carbonate de potasse. Cette addition détermina un précipité vert, tandis que le liquide devint jaune-brun foncé. Lorsque le précipité fut suffisamment déposé, on décanta le liquide surnageant, et le résidu, comme boueux, fut versé sur un filtre étalé d'avance sur un lit de cendres de charbon de bois, où on le laissa sécher. »

Tel est le procédé suivi par M. Charvin pour préparer le produit colorant qu'il a adressé au concours. A cet égard, M. Glénard fait remarquer que, si ce procédé n'est, quant à la première phase des opérations, que la reproduction du procédé chinois tel que l'a indiqué le R. P. Hélot, en revanche il en diffère complétement pour le reste. Il indique que le point capital de la méthode Charvin, c'est que la couleur, au lieu de se développer sur des toiles de coton exposées à l'air, se produit dans le bain d'écorce lui-même d'où on n'a plus qu'à la retirer ; on est donc, par là, dispensé de

(1) On se rappelle que c'est à ce zélé missionnaire que sont dus les premiers renseignements recueillis sur le Lo-kao chinois, et que la Société d'encouragement lui a accordé, dans sa séance du 28 mars 1860, une médaille d'argent pour le récompenser de son dévouement aux sciences et aux arts industriels. (R.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'intervention coûteuse de ces 12,000 mètres d'étoffe de coton qu'exige, en Chine, la préparation d'un seul kilogramme de Lo-kao. Enfin il ajoute que la Commission a pu se convaincre que la nouvelle matière colorante ne dépasserait pas le prix fixé par le programme et qu'elle pourrait, sinon immédiatement, du moins dans un avenir prochain, être produite en assez grande abondance pour satisfaire aux besoins des teinturiers.

Arrivé aux conclusions de son rapport et au moment de demander pour M. Charvin le prix du concours, M. Glénard croit de son devoir de restituer à chacun la part qui lui revient dans l'importante conquête qui vient d'être faite. Il rappelle donc les travaux de M. Persoz sur le Lo-kao chinois ; le concours de M. N. Rondot, que sa connaissance de la langue chinoise a mis à même de fournir de précieux renseignements pour l'étude de la question ; le zèle du R. P. Hélot, dont la relation sur le procédé chinois a dû servir de base aux recherches; les deux découvertes capitales dues à M. Michel, c'est-à-dire l'existence des éléments du Lo-kao dans le nerprun indigène et le rôle de la lumière dans la production de cette couleur, découvertes qui ont servi de point de départ à M. Charvin pour arriver aux remarquables résultats constatés par la Commission; enfin l'initiative de la Chambre de commerce de Lyon, qui, la première, a soulevé le problème, en a mesuré l'importance, l'a mis à l'ordre du jour et l'y a maintenu jusqu'à ce que son appel ait été entendu.

Résumé et conclusions.

« De tout ce qui précède, dit en terminant M. Glénard, il résulte :

« 1° Que la matière colorante adressée par M. Charvin à la Chambre de commerce est de même nature que le Lo-kao chinois, et qu'elle peut teindre la soie en un vert aussi beau à la lumière artificielle et aussi solide que le Lo-kao;

« 2° Que cette matière est extraite d'une plante indigène, le nerprun purgatif (*rhamnus catharticus*) ;

« 3° Que le procédé d'extraction de cette matière permettra de la livrer aux teinturiers en quantité suffisamment abondante et à moins de 100 fr. le kilog.

« Considérant que par là se trouvent heureusement réalisées toutes les conditions énoncées dans le programme du concours pour la recherche du vert de Chine dans les végétaux indigènes et exotiques, établi par la Chambre de commerce,

« La Commission propose à la Chambre de décerner à M. Félix Charvin, de Lyon, le prix de 6,000 fr. qu'elle a affecté à ce concours. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ENGRAIS.

ANALYSES COMPARÉES DES EAUX VANNES ET DE LA POUDRETTE PROVENANT DES VIDANGES DE PARIS;

PAR M. LOUIS L'HOTE,
aide-préparateur de chimie au Conservatoire impérial des arts et métiers.

J'ai été chargé, par M. Boussingault, de faire des analyses comparatives des déjections provenant des fosses d'aisances de la ville de Paris.

Dans la vidange, on sépare le contenu des fosses d'aisances en deux parties, l'une liquide, l'autre solide : la première est ce qu'on appelle les *eaux vannes;* la seconde, les *matières lourdes*, entrant pour un cinquième environ dans la masse totale.

J'ai examiné les eaux vannes et la poudrette qu'elles produisent par un procédé particulier dû à M. Chodzko, et enfin, comme terme de comparaison, la poudrette que l'on retire des bassins de Bondy où sont rassemblées les immondices de la capitale.

Eaux vannes.

Les eaux vannes ont, généralement, une odeur de sulfhydrate d'ammoniaque provenant de la décomposition des sulfates alcalins en présence des matières organiques azotées; de plus, elles sont fortement colorées en brun, très-alcalines par suite d'une quantité assez forte de carbonate d'ammoniaque pouvant se volatiliser par une ébullition prolongée.

Les eaux vannes sont légèrement visqueuses et tiennent des matières en suspension.

En 1856, des expériences ont été faites au laboratoire de chimie agricole du Conservatoire impérial des arts et métiers, sur des eaux vannes prises dans des fosses des différents quartiers de Paris, à l'effet de rechercher la proportion d'azote de ces eaux.

L'examen a porté sur douze échantillons d'eaux désinfectées. L'azote a été dosé sur le résidu de l'évaporation de 10 centimètres cubes d'eau, auxquels on avait ajouté préalablement de l'acide oxalique pour fixer l'ammoniaque qui aurait pu se volatiliser pendant la dessiccation au bain-marie.

Voici les résultats obtenus :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS des échantillons.	QUARTIERS.	AZOTE contenu dans 1 litre d'eau vanne.
		gr.
1	Rue du Faubourg-Saint-Antoine, 154.	4,24
2	Rue Saint-Antoine, 155.	3,30
3	Rue St.-Dominique-St.-Germain, 26. .	6,20
4	Rue d'Astorg, 32.	2,48
5	Rue de Bourgogne, 67.	3,73
6	Rue Guénégaud, 19.	2,75
7	Rue d'Ulm, 40.	4,00
8	Rue Chapon, 17.	3,78
9	Rue Fontaine-Molière, 37.	3,67
10	Rue Montmartre, 64.	4,30
11	Rue du Château-d'Eau, 47.	3,10
12	Rue Saint-Honoré, 53.	3,29
	Somme.	44,84
	Moyenne. . . .	3,74

On voit que la proportion d'azote n'est pas la même dans tous les quartiers; cette différence provient surtout des diverses quantités d'eau introduites dans les fosses d'aisances.

La moyenne de l'azote **3,74** pour **1** litre d'eau vanne du mélange est inférieure au chiffre donné par l'analyse faite en **1860** sur des eaux provenant du dépôt de toutes les vidanges.

L'eau vanne analysée aujourd'hui a été prise au débouché de la conduite de Bondy, où a également puisé **M.** Chodzko pour la préparation de son engrais.

La densité de ce liquide était de **1,023** à la température de **15°**.

Dans **1** litre pesant **1,023** grammes, on a trouvé :

	gr.	
Matières organiques azotées. . . .	12,80	
Ammoniaque toute formée (1). . .	5,24	
Acide phosphorique.	1,35	— correspondant à 2,92 de phosphate de chaux.
Chaux.	1,59	
Silice et sable.	0,79	
Eau.	991,20	
Azote total.	4,42	

Comme on le voit, ces eaux vannes renferment une proportion d'ammoniaque formant la presque totalité de l'azote entrant dans sa constitution. L'ammoniaque a été dosée par les procédés de **M.** Boussingault, en déplaçant cet alcali par la magnésie.

(1) Soit à l'état de sel fixe ou de carbonate d'ammoniaque.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Poudrette.

La poudrette a été prise à Bondy, dans un tas où l'on chargeait des bateaux qui vont à la Villette. Elle avait été préparée avec des matières déposées en 1848; il y a, par conséquent, douze ans qu'elle est soumise aux influences atmosphériques; elle est brune, très-humide, et de plus elle ne possède aucune odeur.

On a trouvé pour sa composition :

	A l'état normal.		Supposée sèche.	
	gr.		gr.	
Matières organiques azotées.	32,81		47,00	
Ammoniaque toute formée..	0,59		0,85	
Acide nitrique.	0,30		0,43	
Acide phosphorique.	4,18	correspondant à 9,05 de phosphate de chaux.	5,99	correspondant à 12,97 de phosphate de chaux.
Acide sulfurique.	3,50		5,02	
Acide carbonique.	2,87		4,11	
Chlore.	0,36		0,52	
Potasse et soude.	2,15		3,08	
Chaux.	6,70		9,59	
Magnésie et oxyde de fer. .	2,72		3,90	
Silice, sable, argile.	13,62		19,51	
Eau.	30,20			
	100,00		100,00	
Azote total. . . .	1,52		2,17	

Il est bon de remarquer que, indépendamment des principes généralement contenus dans les engrais, la poudrette renferme aussi, dans son état normal, pour 100 parties, l'équivalent de 0gr,5 de nitrate de potasse; c'est en se servant des procédés d'une très-grande sensibilité imaginés par M. Boussingault qu'on a pu trouver cette petite quantité de principe utile.

Dans ces analyses, l'eau a été déterminée en desséchant la matière à 110° après l'avoir additionnée d'une quantité connue d'acide oxalique pour retenir l'ammoniaque.

L'acide phosphorique a été dosé à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien après avoir séparé la chaux de la dissolution acide des cendres.

On voit aussi, par ces résultats, que, relativement à la proportion de phosphate de chaux, la quantité d'ammoniaque est faible : cela vient de ce que la poudrette est restée pendant longtemps exposée à l'air, à la pluie. D'ailleurs la poudrette subit, dans sa préparation, un échauffement assez considérable pour volatiliser le carbonate d'ammoniaque. Aussi peut-on prévoir qu'au bout d'un certain temps, les matières organiques étant brûlées en pure perte, les principes minéraux finiraient par dominer.

Ces inconvénients n'existent pas dans la poudrette que M. Chodzko a obtenue en séparant les matières fixes des eaux vannes, et qu'il a appelée si improprement *engrais atmosphérique*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Engrais préparé par l'évaporation spontanée des eaux vannes.

M. Chodzko a eu l'idée de séparer toutes les matières fixes contenues dans les eaux vannes, en employant un bâtiment de graduation semblable à ceux qui servent à l'évaporation des eaux des salines d'une faible densité.

Les matières fixes de l'eau vanne se déposent en incrustations sur les fagots que l'on bat lorsqu'ils sont encroûtés, pour en détacher l'engrais adhérent ; après, ils sont placés de nouveau dans le bâtiment.

La poudrette obtenue par ce procédé est de couleur brune, sèche au toucher, et possède une légère odeur de matière fécale.

Il est nécessaire d'ajouter que l'odeur nauséabonde de l'eau vanne est très-atténuée par les procédés désinfectants de M. Chodzko.

L'analyse a donné :

	Pour 100 d'engrais normal.		Pour 100 d'engrais supposé sec.	
	gr.		gr.	
Matières organiques azotées.	53,53		65,13	
Ammoniaque toute formée..	0,65		0,74	
Acide nitrique.	Trace.		Trace.	
Acide phosphorique.	4,48	correspondant à 9,70 de phosphate de chaux.	5,44	correspondant à 11,78 de phosphate de chaux.
Silice et sable.	4,50		5,47	
Chaux.	4,07		4,94	
Eau.	17,75			
Azote total.	4,20		5,10	

Pour établir une comparaison entre l'engrais de M. Chodzko et la poudrette, il est nécessaire de mettre en parallèle, dans un tableau, ce que 100 parties des deux engrais, supposés secs, renferment de principes fertilisants.

	Dans 100 de poudrette sèche.		Dans 100 d'engrais sec de M. Chodzko.	
	gr.		gr.	
Matières organiques azotées..	47,00		65,13	
Ammoniaque toute formée. .	0,85		0,74	
Acide nitrique.	0,43		Trace.	
Acide phosphorique.	5,99	correspondant à 12,97 de phosphate de chaux.	5,44	correspondant à 11,78 de phosphate de chaux.
Azote total.	2,17		5,10	

On peut voir, par ces résultats comparatifs, que l'engrais obtenu par les eaux vannes doit être supérieur à la poudrette; il contient une proportion d'azote plus que double, et les matières organiques azotées qu'il renferme en assez grande quantité deviendront, plus tard, une source constante d'ammoniaque par leur décomposition lente

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le sol. Quant aux autres principes utiles, ils sont à peu près dans le même rapport que ceux de la poudrette.

Il paraît évident que, par le traitement imaginé par M. Chodzko, on obtient un engrais de qualité supérieure, et il est hors de doute qu'en soumettant les eaux vannes immédiatement à l'évaporation on en retire tout ce qu'elles sont susceptibles de donner, puisqu'elles échappent à cette fermentation destructive à laquelle sont soumises les matières fécales accumulées dans les bassins de la voirie de Bondy.

(*Annales de chimie et de physique.*)

CHIMIE MÉTALLURGIQUE.

SUR LA CÉMENTATION DU FER; PAR M. H. CARON.

« Les procédés employés dans l'industrie pour cémenter le fer varient par la composition des céments, mais tous se ressemblent par la manière d'opérer; on place la pièce à cémenter dans une boîte en tôle en l'entourant soit de poussier de charbon ou de suie, soit de cuir carbonisé ou de corne, etc. Chaque méthode est préconisée par ceux qui l'emploient, mais l'explication du fait lui-même est jusqu'ici restée inconnue. En cherchant à me rendre compte du phénomène, j'ai pensé que la combinaison du fer et du charbon ne pouvait avoir lieu que par l'intermédiaire d'un composé carburé gazeux qui, pénétrant dans les pores du métal dilatés par la chaleur, y abandonnait son carbone. Or, d'après la nature même des céments employés dans l'industrie, ce composé m'a semblé devoir être un cyanure. Pour m'en assurer, j'ai fait les expériences suivantes :

« L'appareil dont je me suis servi se compose d'un tube en porcelaine, rempli de charbon concassé en morceaux de la grosseur de 1 centimètre cube environ; au milieu du tube et suivant son axe est placée une barre de fer carrée qui se trouve ainsi complétement entourée de charbons. Le tube est mis sur un fourneau à réverbère muni de son laboratoire et chauffé au coke. L'appareil ainsi disposé, j'ai fait passer successivement, dans le tube porté au rouge, de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone, de l'azote, de l'air, de l'hydrogène carboné pur, etc.; après deux heures de feu chaque fois je n'ai jamais obtenu de cémentation. Quelquefois, et à de rares endroits, la surface du fer était un peu plus dure, mais, dans tous les cas, la cémentation, toujours superficielle, pouvait être attribuée à l'impureté du charbon ou du gaz.

« Il n'en est pas de même si, au lieu de ces gaz, je fais passer du gaz ammoniac sec; la cémentation alors est rapide et belle : après deux heures de chauffe, la barre de fer, trempée immédiatement, puis martelée pour resserrer le grain et trempée de nouveau, accusait, dans sa cassure, une cémentation de 2 millimètres de profondeur, parfaitement régulière et à grain magnifique. A quelle cause attribuer la cémentation? Évidemment à l'action de l'ammoniaque sur le charbon; ces deux corps, à cette tem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pérature, ont dû former du cyanure d'ammonium gazeux qui a cédé son charbon au fer et donné ainsi naissance à l'acier.

« Mais ceci n'était encore qu'une hypothèse, j'ai voulu constater directement l'action du cyanure d'ammonium; pour cela, j'ai supprimé le charbon dans le tube de porcelaine, je n'y ai laissé que le fer placé dans l'axe et soutenu dans cette position par ses deux extrémités; j'ai préparé dans une cornue du cyanure d'ammonium, que j'ai fait passer à l'état de gaz et sec dans le tube de porcelaine porté au rouge. Après deux heures de chauffe, la barre de fer a été retirée et a subi les mêmes opérations que la précédente; elle était parfaitement cémentée, et l'extrémité voisine de l'arrivée du gaz l'était bien plus que l'autre. D'après cela, j'ai cru pouvoir conclure que, dans ce cas, la cémentation avait été produite par le cyanure d'ammonium.

« Le gaz ammoniac ou plutôt le cyanure d'ammonium ne pouvait avoir seul la propriété de cémenter, il était plus que probable que les autres cyanures alcalins devaient la posséder aussi; la trempe au prussiate, si connue dans l'industrie, en était une preuve, mais malheureusement, dans ce cas, la cémentation, n'étant jamais que superficielle, ne pouvait être comparée à l'autre. Il m'a fallu, par suite, employer d'autres moyens pour arriver à la constatation de la cémentation par les cyanures alcalins.

« Mon appareil étant disposé comme précédemment, j'ai imbibé les charbons avec une dissolution peu concentrée de carbonate de potasse, et j'ai fait passer dans le tube porté au rouge un courant d'air sec; on sait que, dans ces circonstances, il se forme du cyanure de potassium sensiblement volatil au rouge. C'est sur ce corps que je comptais pour cémenter le fer; en effet, après deux heures de feu, la barre accusait une cémentation magnifique et profonde de plus de 2 millimètres.

« La soude, la baryte et la strontiane cémentent à peu près de la même manière sous l'influence du courant d'air. Quant à la chaux, comme je m'y attendais, elle ne produit aucune cémentation et, par cela même, vient apporter une preuve de plus à l'appui de mon hypothèse de la cémentation par les cyanures. Voici comment : il y a plusieurs années, je me suis occupé de la préparation des cyanures alcalins par la voie sèche; pour les obtenir, je faisais passer du gaz ammoniac sec à travers un tube rempli de charbons et porté au rouge; je dirigeais ensuite le cyanure d'ammonium ainsi formé dans un autre tube également porté au rouge et contenant des nacelles de charbon remplies de la base dont je voulais faire le cyanure. J'obtins ainsi et très-facilement les cyanures de potassium, sodium, barium et strontium, mais je ne pus jamais produire les cyanures de calcium, de magnésium, etc. La chaux, ne pouvant, comme la baryte, former un cyanure sous l'influence de l'azote et du charbon, ne devait donc pas être propre à la cémentation si mon hypothèse était vraie. La présence d'une base alcaline ne suffit pas, comme on le voit, pour produire la cémentation; il faut encore que cette base puisse, dans les circonstances où elle se trouve, former un cyanure. S'il n'y a pas de cyanure formé, il n'y a donc pas de cémentation.

« Toutes les recettes plus ou moins bizarres employées dans l'industrie pour cé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

menter le fer peuvent s'expliquer par la formation des cyanures. Les charbons préparés contiennent toujours de la potasse ou de la soude; les matières animales qu'on y ajoute apportent aussi, en même temps que l'alcali, l'azote qui sert à faire le cyanure.

« En résumé, il me semble que ces expériences démontrent d'une manière incontestable que, pour obtenir une cémentation rapide et profonde, il faut favoriser au milieu du charbon qui entoure le fer la formation des cyanures alcalins que j'ai cités. L'application en serait des plus faciles dans l'industrie; peut-être aussi, par ce moyen, pourrait-on réduire de beaucoup la durée de la cémentation et conserver, par cela même, une ténacité plus grande à la partie centrale du métal qui n'a pas été atteinte par la cémentation. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

SUR LA CONSTITUTION CHIMIQUE DES FONTES ET DES ACIERS; REMARQUES FAITES, A L'OCCASION DE LA PRÉCÉDENTE COMMUNICATION, PAR M. E. FREMY.

« L'intéressante communication de M. le capitaine Caron me fournit l'occasion de faire connaître à l'Académie quelques-uns des résultats que j'ai obtenus dans un travail que je poursuis depuis longtemps sur la constitution des fontes et des aciers. Les faits que je vais signaler ont été déjà communiqués à plusieurs membres de l'Académie; je les ai développés également dans mon cours de l'École polytechnique.

« Des observations nombreuses prouvent que l'azote exerce de l'influence sur le phénomène de l'aciération, et confirment l'opinion que notre savant confrère, M. Despretz, a consignée dans son travail sur l'azoture de fer.

« Tous les chimistes connaissent, en effet, la transformation si rapide du fer en acier sous l'influence du ferro-cyanure de potassium, et les recherches intéressantes de M. Saunderson, dans lesquelles cet habile fabricant prouve que dans les caisses de cémentation l'acier ne se forme que sous la double action du carbone et de l'azote.

« J'ai pensé que l'azote n'avait pas seulement pour effet, dans la cémentation, de présenter au fer le carbone à l'état gazeux, mais que, restant uni au carbone, il pouvait se combiner au métal.

« La présence de l'azote dans certains échantillons de fer, de fonte et d'acier avait déjà été constatée, de la manière la plus nette, par M. Marchand. Il restait à rechercher sous quel état l'azote pouvait exister dans l'acier ou dans la fonte; c'est cette question que j'ai voulu examiner.

« Lorsque, en suivant la méthode de Berzélius, on soumet l'acier ou la fonte à l'action du bichlorure de cuivre, on obtient un résidu qui contient du graphite et une matière brune.

« Cette dernière substance n'est pas du charbon, comme on le croit généralement; elle est en partie soluble dans la potasse. Lorsqu'on la chauffe, elle dégage une quan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tité considérable d'ammoniaque et présente de l'analogie avec certains dérivés du cyanogène.

« Les expériences que je ferai connaître dans un mémoire spécial tendent à prouver que les fontes et les aciers, qui sont considérés comme des carbures de fer, sont plutôt des combinaisons de métal avec un radical complexe pouvant être comparé au cyanogène, et qui se produit directement comme lui par la combinaison du carbone avec l'azote atmosphérique. La matière brune dont j'ai parlé précédemment et l'huile infecte qui se forment dans l'action des acides sur les fontes et les aciers seraient les produits de décomposition de ce radical composé.

« Les métalloïdes, tels que le soufre, le phosphore, l'arsenic, qui modifient d'une manière si profonde les propriétés des aciers et des fontes, agissent, selon moi, principalement sur le composé azoté dont je viens de parler, et peuvent même le modifier par substitution. Je citerai à cet égard une expérience qui me paraît intéressante au point de vue théorique, et qui donne l'explication de plusieurs faits observés dans la pratique.

« J'ai fait fondre, au milieu d'une brasque siliceuse, une fonte au charbon de bois très-graphiteuse. Le culot ainsi obtenu était recouvert de graphite : la fonte s'était chargée, pendant l'opération, de 3 centièmes de silicium et était restée grise et malléable ; elle ressemblait, par conséquent, aux fontes grises au coke préparées dans de bonnes conditions. Le silicium s'était substitué dans ce cas au carbone, qui, cristallisant à l'état de graphite dans la masse métallique, avait formé la fonte grise siliceuse bien connue des métallurgistes.

« J'ai soumis ensuite la même fonte grise à l'action de différentes brasques pouvant donner au métal du soufre, du phosphore ou de l'arsenic.

« Dans ces essais, la fonte est devenue blanche et les métalloïdes se sont substitués au carbone, qui, se trouvant éliminé complétement du bain métallique, est venu cristalliser à sa surface et former de larges lamelles de graphite.

« Ces fontes, traitées par les acides, ont produit des huiles infectes qui contenaient les métalloïdes que j'avais employés pour blanchir les fontes.

« Lorsque le soufre s'introduit dans les fontes, il élimine donc en partie le carbone et forme un radical sulfuré, produisant une fonte blanche qui n'a plus la propriété de s'empâter avec le graphite comme les fontes grises ordinaires.

« C'est en étudiant les modifications que les métalloïdes peuvent faire éprouver à la substance organique qui existe dans les fontes, dans le fine-metal et dans l'acier, que l'on déterminera les relations que ces produits présentent entre eux : à cet égard les analyses chimiques sont devenues insuffisantes. En effet, les données analytiques qui portent sur la détermination brute du carbone contenu dans les fontes et les aciers ne peuvent fournir aucune indication utile, car on donne, en général, le nom de carbone à un mélange de graphite et de substance organique azotée : on tient compte ainsi du graphite qui, étant interposé simplement dans la masse métallique, n'y joue aucun rôle, et on néglige la détermination de la substance azotée qui paraît être le corps réellement actif.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« En résumé, il me paraît impossible d'admettre aujourd'hui que les fontes, le fine-metal et l'acier sont formés essentiellement par la combinaison du fer avec le carbone et qu'ils ne diffèrent entre eux que par la proportion de ce métalloïde.

« La substance qui, dans les composés précédents, modifie, d'une manière si utile pour les arts, les propriétés du fer peut être quelquefois un métalloïde, mais peut aussi être composée; elle se rapproche alors des dérivés du cyanogène et se transforme comme eux par l'action des métalloïdes; lorsque cette substance contient soit de l'azote, soit du soufre, soit du phosphore et de l'arsenic, elle forme, en s'unissant au fer, les fontes blanches, grises et truitées, le fine-metal et l'acier.

« La couleur et l'aspect des fontes ne suffisent donc pas pour faire connaître leur composition; il existe plusieurs espèces de fontes blanches qui diffèrent entre elles par la nature du métalloïde qu'elles contiennent, et une fonte grise au coke qui retient 2 ou 3 centièmes de silicium peut ressembler à une fonte grise au bois qui est à peine siliceuse. Les relations qui lient les fontes aux aciers ne sont pas aussi simples qu'on le croit généralement.

« A une époque où l'industrie cherche à produire de l'acier à un prix peu élevé et à transformer la fonte en acier par des méthodes diverses, j'ai pensé que les faits qui précèdent pourraient guider les maîtres de forge dans leurs essais, en déterminant surtout la nature du problème qu'ils ont à résoudre. »

(*Ibid.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur le parchemin végétal ou papier-parchemin ; par M. le professeur Hofmann.

Les *Annalen der Chemie und Pharmacie* ont publié dernièrement un rapport de M. Hofmann sur les expériences auxquelles ce professeur a soumis le papier-parchemin et sur les emplois possibles de cette nouvelle matière; nous allons en extraire les passages suivants :

La conversion du papier ordinaire non collé en parchemin végétal, au moyen du procédé recommandé par M. Gaine, réussit constamment lorsque l'on se conforme exactement aux prescriptions de l'auteur, mais échoue fréquemment lorsque l'on s'en écarte, même légèrement en apparence.

On se rappelle que ce procédé consiste à immerger, pendant quelques secondes, du papier dans un mélange composé de 1 volume d'acide sulfurique concentré à 66° B. et de 1/2 volume d'eau. Ce mélange doit être refroidi à 15° centig. On lave ensuite le papier, d'abord avec de l'eau commune, puis avec de l'eau ammoniacale.

Lorsque l'on emploie de l'acide sulfurique un peu trop faible, on n'obtient qu'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produit très-imparfait; tandis que l'acide trop fort délaye et même charbonne le papier. La durée de l'immersion et la température à laquelle on opère sont également très-importantes. Si le papier reste quelques instants de trop dans le bain acide, ou si la température dépasse seulement de quelques degrés celle de 15° C., le résultat en éprouve beaucoup de préjudice. Vainement chercherait-on à suppléer l'inaccomplissement d'une des conditions par la modification d'une des autres, par exemple à compenser la faiblesse de l'acide par l'élévation de la température ou par la prolongation de l'immersion. Ce travail exige surtout une certaine habitude, et ce n'a été qu'après des expériences infructueuses et assez multipliées que M. Hofmann est parvenu à préparer des échantillons comparables à ceux qui lui avaient été envoyés.

L'auteur a soumis directement à l'analyse, sans purification préalable, plusieurs de ces derniers; il a reconnu que, abstraction faite de 0,9 pour 100 de cendres que contient le papier-parchemin, quantité qui n'est pas de beaucoup supérieure à celle que fournissent les papiers ordinaires, le parchemin végétal présente la même composition que la cellulose ou la fibre végétale. L'analyse a démontré aussi que la modification subie par le papier consiste seulement dans un déplacement moléculaire, et que la réaction si importante de l'acide sulfurique sur les filaments végétaux est analogue à celle qu'une influence plus longue produit dans la formation de la dextrine; qu'enfin le parchemin végétal peut être considéré comme intermédiaire entre la dextrine et la fibre végétale.

Après avoir mis hors de doute la nature des phénomènes qui accompagnent la formation de la nouvelle matière, il était important de voir si le procédé proposé ne laissait pas encore quelque chose à désirer relativement à l'extraction ou à la neutralisation complète de l'acide sulfurique; car il était évident que, si cette condition n'était pas absolument remplie, le papier-parchemin serait de nulle valeur, puisqu'il ne pourrait manquer de perdre bientôt toute sa cohésion.

Le lavage prolongé du papier, après l'action de l'acide dans de l'eau fréquemment renouvelée, puis son immersion dans de l'ammoniaque affaiblie, et enfin de nouveaux lavages réitérés dans de l'eau, donnaient une assurance raisonnable que le produit ne retenait pas d'acide sulfurique libre. Cependant l'importance de cette question était si capitale, que l'auteur a cru devoir soumettre le papier-parchemin à des expériences directes. Il a donc réduit en petits morceaux une quantité assez considérable de ce papier qu'il a fait bouillir dans de l'eau durant une demi-journée. Le liquide, filtré et réduit à un très-petit volume par l'évaporation, contenait du sulfate de chaux et du sulfate d'ammoniaque; il rougissait faiblement la teinture de tournesol, évidemment par suite de la présence du dernier sel qui, malgré la neutralisation de l'acide, exerce une action sur les couleurs végétales. Le sulfate d'ammoniaque, en effet, cristallisé plusieurs fois dans une solution où l'on avait ajouté exprès un peu d'ammoniaque caustique, a toujours indiqué une réaction acide. L'absence d'acide sulfurique libre dans l'extrait du papier-parchemin a, d'ailleurs, été démontrée plus directement encore, par la réduction à quelques gouttes seulement du liquide précité qui, versé dans cet état de concentration sur du papier non collé, n'a fait subir à ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

papier aucune altération, même très-légère, dans sa blancheur ni dans sa ténacité, bien qu'on ait chauffé jusqu'à 100° C. Ce papier s'est comporté absolument comme s'il n'avait été mouillé qu'avec de l'eau.

Le parchemin végétal ne contient donc pas la moindre trace d'acide sulfurique, et le peu qu'il renferme de cet acide s'y trouve en très-petite quantité et dans un état de combinaison qui ne peut, en aucune manière, nuire à la durée du produit. La crainte que le parchemin végétal, dont la formation est due à l'action d'un des acides les plus puissants, ne portât en soi-même le germe de sa destruction n'est donc pas fondée. Ce parchemin mérite d'autant plus d'être remarqué, que les plus légères quantités d'acide sulfurique libre ne manqueraient pas d'altérer le papier ordinaire dans un très-court délai, tandis que les échantillons que MM. de la Rue et comp. ont envoyés à l'auteur, il y a quatre ans, ne peuvent être distingués d'avec ceux qui sont récemment préparés.

Cette fabrication, dont les difficultés ont été surmontées heureusement par la persévérance de M. Warren de la Rue, est en pleine activité depuis la fin de 1858; la demande atteint déjà des proportions considérables, et ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'un seul débouché, peu important en apparence, le commerce des confitures et des marmelades, en consomme des tonnes de poids pour envelopper ses produits.

(*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Le même journal, dans un numéro postérieur, contient encore sur ce sujet un article qu'il nous semble utile de publier à la suite du précédent, et qui est ainsi conçu :

Sur la préparation et les propriétés du papier-parchemin; par M. le docteur Reinsch.

L'auteur a eu plusieurs fois occasion, depuis quelque temps, de préparer du papier-parchemin, et il a toujours observé que cette opération réussit lorsque l'on recourt à la méthode qui vient d'être exposée ci-dessus. Le plus mauvais papier à impression et le papier imprimé, tel que les vieux journaux, peuvent être convertis en une matière souple et tenace comme le parchemin, par une simple immersion dans l'acide sulfurique étendu de la moitié de son volume d'eau. Lorsque le papier a été lavé, on doit, pour le sécher, l'enrouler encore humide sur des cylindres, en ayant soin de le tendre un peu, afin de l'empêcher de goder. Du papier sans colle, très-fort, tel que celui que l'on emploie pour l'impression en taille-douce, ne se transforme pas complétement en papier-parchemin, l'acide n'agissant que sur la surface du papier et laissant à peu près intacte une couche intermédiaire de pâte; aussi, dans ce cas, n'observe-t-on pas d'accroissement notable dans la transparence ni dans la ténacité.

Lorsque l'on veut obtenir du papier-parchemin plus épais, on doit opérer comme il suit : on passe une feuille de papier dans l'acide, on la laisse égoutter, on l'étend avec attention sur une glace, en ayant soin de ne laisser dessous aucune bulle d'air; puis on y superpose une seconde feuille traitée de la même manière, que l'on applique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par la pression d'un fort tube de verre, bien droit, afin de faire écouler l'acide superflu.

Les deux feuilles assemblées sont alors enlevées avec précaution de dessus la glace et plongées dans l'eau pendant plusieurs jours, afin d'en extraire tout l'acide. Lorsqu'elles sont sèches, ces deux feuilles adhèrent si fortement l'une à l'autre, qu'elles ne composent plus qu'un seul tout inséparable. Il va sans dire que l'on peut préparer, de cette manière, des cartons de papier-parchemin aussi épais qu'on le désire, et propres à des usages analogues à ceux de la corne et de l'ivoire, parce qu'ils possèdent la flexibilité de la première, et qu'ils peuvent prendre le poli comme le second. Cette matière, encore humide, peut également être soumise à l'estampage. Le papier dont nous parlons peut aussi être employé à la fermeture des vases qui contiennent des liqueurs alcooliques. L'auteur a rempli à moitié un sucrier d'alcool concentré, et l'a couvert avec du papier-parchemin humide assuré par une ligature. Après la dessiccation, ce papier fermait le vase aussi hermétiquement et avec autant de tension que l'eût fait un morceau de vessie. Ce sucrier, exposé pendant trois semaines dans une pièce chauffée, n'a perdu, par l'évaporation, qu'une très-petite quantité d'alcool, et le liquide restant avait même pris un peu de force, parce que le papier-parchemin, comme la vessie, laisse la vapeur d'eau passer plus facilement que celle d'alcool. On a tenté déjà, pour employer ce papier dans les ateliers de batteurs d'or, des expériences qui font espérer un heureux résultat. Quant à son usage pour l'impression des billets de banque et des autres valeurs de crédit, on a observé que les caractères qui y ont été imprimés sont ineffaçables, même par le grattage, qui n'y parvient que par la destruction complète de la surface.

(*Bayerische Gewerbezeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur les couleurs vertes arsenicales employées pour les étoffes et les fleurs artificielles ; par M. le docteur Ziurek.

M. le docteur Ziurek, dans un mémoire qu'il a présenté dernièrement à la Société polytechnique de Berlin, et qui a été inséré dans le *Polytechnisches Intelligenz Blatt*, fait observer que plusieurs savants, entre autres M. le professeur Mitscherlich, ont signalé, depuis quelque temps, aux autorités et au public les dangers des tarlatanes et des fleurs artificielles de couleur verte. La police hygiénique de Berlin a même examiné s'il ne serait pas utile d'émettre un décret prohibitif de la vente de ces objets lorsqu'ils contiennent de l'arsenic; mais, comme la fabrication n'en est pas interdite hors de cette ville, elle a pensé que ce décret serait à peu près inutile, et elle a préféré se borner à faire connaître les inconvénients que présentent ces tissus dans plusieurs cas.

Cet avertissement se justifie par les observations suivantes :

Le calcul, fait avec soin, de la quantité d'arsenic qui se trouve dans une robe d'une ampleur très-modérée (lorsque l'étoffe doit sa couleur au vert de Schweinfurt) a démontré que ce vêtement ne contient pas moins de 60^{gr},5 d'acide arsénieux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il en résulte qu'une robe ainsi fabriquée, lors même qu'elle ne renfermerait pas autant d'arsenic que l'indique le rapport, en porterait cependant une quantité fort dangereuse.

Pour savoir avec quelle ténacité la couleur adhère à l'étoffe sur laquelle sa nature ne permet pas de la fixer par un mordant, mais où elle n'est retenue que par un corps agglutinatif, et pour évaluer la quantité qui peut en être détachée par les mouvements et les frottements que la robe, dans un seul bal, éprouve de la part de la personne qui la porte, l'auteur a pris le soin de calculer approximativement le nombre des pas et, par conséquent, des secousses qu'éprouve une robe durant une soirée. Il a fait éprouver à un morceau de tarlatane arsenicale un nombre presque égal de secousses, et, d'après la perte de poids éprouvée par ce morceau, il a calculé qu'un bal où une dame ne danse effectivement qu'une demi-heure enlève à sa robe $20^{gr},136$ de couleur contenant $4^{gr},04$ d'acide arsénieux.

Bien que le port de semblables vêtements ne puisse être justifié dans aucun cas, plusieurs personnes tombent dans l'excès contraire, et une partie des dames refusent maintenant, quoiqu'à regret, toutes les couleurs vertes, dans la crainte qu'elles ne soient arsenicales. L'auteur se propose donc de rassurer, jusqu'à un certain point, le monde féminin sur cette grave question. Il existe, en effet, une grande quantité d'étoffes vertes, soit en laine, soit en lin, qui, après avoir été soumises à l'analyse, n'ont pas indiqué la moindre trace d'arsenic. Pour distinguer d'une manière facile et sûre celles qui en contiennent, il donne le procédé suivant, qui a déjà reçu l'approbation de la commission technique des arts et métiers :

On coupe dans l'étoffe un échantillon de la largeur du pouce et de la longueur du doigt, et on le divise en petits morceaux que l'on met dans un verre; si, au lieu d'une étoffe, c'est une couleur que l'on veut éprouver, on en prend un morceau gros comme un pois. On verse dessus une ou deux cuillerées à café d'ammoniaque liquide qui se colore aussitôt en bleu. De trois à cinq minutes après, selon que la couleur est plus ou moins foncée, on ajoute une demi-cuillerée à café d'acide chlorhydrique. On voit aussitôt le liquide passer du bleu au vert clair, et dégager une épaisse fumée blanche. Un petit excès d'acide ne nuit pas, mais il faut éviter avec soin d'en verser trop peu, et la liqueur, après l'addition de cet acide, ne doit plus être bleue ni même légèrement bleuâtre. On y plonge alors une monnaie de cuivre parfaitement décapée, et on la retire cinq minutes après. Si elle est restée franchement rouge, si même elle présente un aspect un peu mat, et s'il ne s'y est formé aucun dépôt coloré, on peut assurer que la couleur essayée ne contient pas d'arsenic; dans le cas contraire, la pièce est couverte d'une couche sombre qui donne à la surface un aspect analogue à celui de l'acier et qui annonce la présence de l'arsenic.

Le journal de M. Dingler, auquel nous empruntons, par extrait, l'article qui précède, est revenu sur ce sujet dans un numéro suivant, et a fait connaître une observation publiée par M. Erdmann, dans son *Journal für Praktische Chemie*.

En analysant, dit M. Erdmann, les étoffes légères de laine, dites *tarlatanes*, destinées aux robes de bal, je les ai trouvées colorées par le vert de Schweinfurt, fixé par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le moyen de l'empois. La couleur tient si peu à l'étoffe, qu'elle se détache en poussière lorsque l'on agite et surtout lorsque l'on déchire le tissu. L'eau froide suffit pour l'enlever presque totalement et la laisser déposer sous forme d'une poussière grenue et pesante. Un morceau d'étoffe en laine pesant environ 20 grammes, traité d'abord par l'eau, puis par l'acide chlorhydrique étendu, s'est réduit à 9 grammes de tissu réel. Ce tissu contient donc au moins 50 pour 100 de vert de Schweinfurt. On sait que la poussière de cette couleur produit des éruptions cutanées, l'inflammation des yeux et des voies aériennes. On ne peut donc trop blâmer cette pernicieuse découverte qui sème le poison sous forme de poussière, et qui vient d'être prohibée en Saxe. Il est même utile de signaler, à cette occasion, un rouge éclatant que l'on fait souvent passer pour un rouge de cochenille, et qui est employé par les peintres en bâtiments; ce rouge contient beaucoup d'arséniate d'alumine.

(*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

De l'acier au wolfram et principalement de son emploi pour la fabrication des coins des monnaies; par M. Rössler, de Darmstadt.

Les rapports qui ont été publiés récemment sur la dureté de l'acier au wolfram ont porté l'auteur à essayer la valeur de cet acier pour la confection des coins des monnaies. Il a donc fait acheter, chez un fabricant célèbre d'Allemagne, au prix de 2 fr. environ par kilog., une barre cylindrique de cet acier, portant environ 46 millimètres de diamètre, et l'a fait couper, à chaud, en un certain nombre de morceaux de 55 millimètres de longueur pour en faire des coins. Cette première opération a suffi pour manifester une dureté très-remarquable qui opposait à la pénétration de la tranche une résistance considérable. Afin d'observer la structure de cet acier, on ne l'a pas coupé entièrement, mais on s'est borné à le cerner avec l'outil, en laissant au milieu de la barre un noyau circulaire que l'on a cassé après le refroidissement, et qui a présenté une surface de rupture du grain le plus fin. Ayant ensuite fait rougir quatre morceaux ainsi obtenus, et les ayant traités absolument comme ceux dont étaient composés les coins précédemment employés par la Monnaie du grand-duché, on les a soudés et tournés. L'acier au wolfram s'est montré fort doux sous le crochet du tourneur, et la longueur, ainsi que l'élasticité des copeaux, a prouvé sa grande homogénéité. Après les avoir ainsi préparés, on les a frappés, c'est-à-dire que l'on a imprimé, sur leur surface laissée convexe, le coin original, en les soumettant à l'effort réitéré d'un balancier à vis. On a encore reconnu ici la dureté considérable de cet acier, car ce n'est qu'après dix-huit coups de balancier, suivis chacun d'un réchauffage, que l'on est parvenu à porter l'empreinte au point que cinq à six coups font atteindre ordinairement sur les aciers renommés de la manufacture d'Essen. Cette dureté, bien que ralentissant beaucoup le travail, n'aurait eu rien que de satisfaisant si la ténacité du coin eût été en rapport avec son étonnante dureté; mais, sur ce point, les espérances de l'auteur ont malheureusement été déçues.

Déjà, lors de la trempe, exécutée, comme à l'ordinaire, avec les soins les plus mi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nutieux, deux coins avaient éclaté, et étaient devenus, par conséquent, impropres, dès ce moment, à la continuation des expériences; les deux autres laissaient voir de petites gerçures qui, après le monnayage d'une centaine de pièces, parvinrent à l'état de crevasses très-prononcées.

Comme exemple du travail qu'ont exécuté des coins fabriqués avec d'autre acier, on peut consulter la note suivante.

On a frappé à la Monnaie du grand-duché de Hesse, pendant l'année 1859, environ 1,051,000 florins en thalers de l'Union douanière allemande, et employé pour ce travail 35 coins fabriqués avec l'acier de Krupp, dont aucun ne s'est brisé pendant la trempe; un seul de ces coins a donc suffi pour frapper, en moyenne, 30,000 florins en thalers de l'Union, résultat qui doit être considéré comme satisfaisant.

D'autres expériences ont été faites pour utiliser l'acier au wolfram dans la fabrication des outils tels que les ciseaux, les crochets de tour, et l'on a obtenu des résultats semblables. Cet acier s'est comporté parfaitement à la forge et durant tous les autres traitements auxquels on l'a soumis; malheureusement l'épreuve de la trempe a laissé voir les fatales gerçures. On doit faire observer, cependant, que de l'acier de la même espèce, tiré d'une autre fabrique, a donné récemment de meilleurs résultats.

L'auteur conclut, en résumé, que l'acier au wolfram convient excellemment pour tous les usages où il ne doit pas être trempé, mais que, quand il doit subir la trempe, il ne présente pas toutes les qualités que l'on recherche dans une bonne espèce d'acier. Cependant on ne peut douter que cet inconvénient ne soit un jour surmonté, et que, à cause de sa dureté extraordinaire, l'acier au wolfram ne soit destiné à prendre un rang distingué parmi les meilleures sortes d'acier; peut-être même est-il appelé à les surpasser.

(*Gewerbeblatt für das Grossherzogthum Hessen*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur la puissance d'action des savons dans le blanchissage; par M. le docteur Grœger, de Mulhouse.

Il n'y a pas de fabricant de savon qui n'ait reçu des plaintes des consommateurs dans des circonstances où il était cependant sûr de la qualité de ses produits. Très-souvent on attribue le défaut à une trop grande quantité d'eau restée dans le savon, mais il me paraît probable, dit l'auteur, que, abstraction faite de plusieurs causes qui doivent influer sur la qualité de cette matière, il existe encore un autre moyen d'expliquer pourquoi des savons qui contiennent la même quantité d'eau peuvent posséder néanmoins des puissances différentes d'action. Les divers acides gras ont, en effet, des équivalents différents et saturent, par conséquent, des quantités différentes d'alcali. Or, si les savons agissent en vertu des doses d'alcali qu'ils contiennent, ceux dont les acides présentent les plus faibles équivalents doivent être les plus énergiques.

On pourrait objecter que les différences qui existent entre les équivalents des acides gras sont trop faibles pour devenir sensibles dans une lessive. Il peut en être ainsi dans les ménages, mais les personnes qui lavent des étoffes de laine et qui emploient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

annuellement, peut-être, 50,000 kilog. de savon et même plus doivent s'apercevoir de ces différences qui, sur de telles masses, ne sont nullement à négliger. C'est ce que l'on peut facilement conclure des nombres suivants :

Les équivalents des savons les plus employés, exempts d'eau, sont :

Savon d'acide oléique.	3800,95
Savon d'huile de palme.	3588,85
Savon de suif.	3300,95
Savon d'huile de coco.	3065,45

Maintenant, si l'on calcule combien il faut employer des autres savons pour remplacer 1,000 kilog. de savon de suif, on trouve :

1,151 kil. de savon d'acide oléique. . . .	(15,1 pour 100 de plus)
1,087 — de savon d'huile de palme. . .	(8,7 pour 100 de plus)
928 — de savon d'huile de coco. . . .	(7,2 pour 100 de moins)

Ce sont des différences qui doivent certainement se faire sentir dans la pratique et dont il importerait de tenir compte si, en comparant la puissance des différents savons, on voulait prendre en considération la nature des acides entrés dans leur composition, ce qui ne constituerait pas une analyse facile.

(*Böttger's Polytechn. Notizblatt*, et *Dinglers Polytechnisches Journal.*)

Fabrication de l'acier fondu; par M. le baron de Herr-Zell.

Dans une séance récente de la Société des mines et des usines de la haute Silésie, M. Paul a présenté un échantillon d'acier fondu, fabriqué à l'usine de Zawadzki, avec de la fonte du pays, au charbon de bois.

L'inventeur de ce procédé est M. le baron de Herr-Zell. La fonte brute, fabriquée au charbon de bois, est liquéfiée dans un fourneau à réverbère et coulée en barreaux d'un faible échantillon, que l'on place ensuite dans des moufles ou cornues en terre réfractaire, assez semblables à celles dont on se sert pour la fabrication du zinc. On les y soumet à une température très-élevée, tandis que l'on fait passer un courant de vapeur d'eau dans les moufles. On porte ensuite ces barreaux dans des creusets, et l'on obtient directement de l'acier fondu. L'échantillon présenté avait été ainsi fabriqué et était d'une excellente qualité. Des ciseaux composés de cet acier et employés à tourner des cylindres durs ont remarquablement résisté. L'inventeur n'avait pas encore pu réussir avec de la fonte au coke. (*Wochenschrift des Schlesischen Vereins für Berg-und Hüttenwesen*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Notice sur la fabrication de la fonte malléable et soudable, dans la manufacture de M. Fischer, de Schaffhouse; par M. le professeur Schmidt.

M. Fischer, bien connu dans le monde industriel par les beaux objets en acier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il fabrique, a entrepris depuis un peu plus d'un an, avec un remarquable succès, la fabrication de la fonte malléable et soudable.

La matière première est une fonte brute, au charbon de bois, à grain fin et d'une qualité tout à fait spéciale : on la liquéfie dans des creusets que contient un fourneau circulaire alimenté d'air par une machine soufflante, et dit *fourneau de Sefstrôm*. L'établissement ne possède encore qu'un seul fourneau de ce genre, muni de cinq creusets, dont chacun reçoit moyennement environ 17^{k},500 de fonte brute. On fait ainsi, chaque jour, une opération, ce qui porte, par an, la quantité totale à environ 25,000 kilog.; mais, à cause des pertes, on n'obtient que 20,000 kilog. à peu près de produits fabriqués. Les moules sont formés d'un sable gras fortement chauffé avant la coulée, que l'on opère le plus rapidement possible, tandis que le fer possède son plus haut degré de température et de fluidité.

Pour amener à l'état de fonte malléable les pièces retirées des moules, on expose ces pièces à la chaleur rouge dans des creusets cylindriques d'environ 0^{m},150 de diamètre et de 0^{m},300 de hauteur, que l'on place dans un fourneau d'une construction assez semblable à celle des fourneaux des potiers. Le temps nécessaire est de huit à dix heures pour les petits objets, et de quarante à soixante heures pour les fortes pièces. L'établissement contient trois de ces fourneaux à cémentation, disposés pour recevoir neuf, vingt-huit et quarante-huit creusets, selon la grandeur de ces vases. On fait, tous les quinze jours à peu près, une cémentation pour laquelle on emploie l'un ou l'autre de ces fourneaux.

La fonte devenue malléable par ce procédé est d'une excellente qualité, et peut être soudée. Elle possède plus de douceur et de liant que beaucoup d'autres produits du même genre, peut être ployée et même courbée en hélices, se soude très-bien avec le fer doux et l'acier, et, lorsqu'on la lime, laisse voir l'éclat et la couleur du fer forgé ordinaire. Des expériences nombreuses, faites à Stuttgard sur cette fonte, en ont complétement démontré les propriétés, et même ont prouvé que des rainures et des trous ronds, exécutés au travers, peuvent être alésés ou allongés avec autant de perfection que dans le fer ordinaire.

Le prix moyen de cette fonte est de 2 fr. 40 c. par kilog. à Schaffhausen, mais il varie entre des limites assez étendues, selon la forme, la grosseur, la simplicité ou la complication des objets.

(*Würtembergisches Gewerbeblatt*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Sur l'emploi du coton-poudre pour la filtration des acides forts, des liquides facilement décomposables, etc.; par M. le professeur Böttger.

Le coton-poudre étant produit par l'action d'acides très-puissants, et n'étant, d'après les expériences de l'auteur, attaqué à la température ordinaire, presque par aucun réactif, même par les plus énergiques, si ce n'est par l'éther acétique, pourvu qu'il ait été bien préparé, peut être employé très-avantageusement pour la filtration

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des eaux mères fortement acides, des acides violents ou des liquides facilement décomposables, et l'on doit même le préférer, dans presque tous les cas, aux autres matières usitées pour ces opérations. L'auteur s'en est servi pour isoler de l'acide azotique fort d'avec un précipité de chlorure d'argent; il le place ordinairement au fond d'un entonnoir, sous forme d'un bouchon, qu'il tasse légèrement.

M. Böttger a aussi employé ce moyen pour filtrer de l'acide sulfurique fumant et en extraire un dépôt de sélénium; pour isoler des cristaux d'acide chromique d'avec l'eau mère très-chargée d'acide sulfurique, pour filtrer des solutions alcalines très-concentrées, et dans plusieurs autres cas. L'asbeste, le verre pulvérisé et les autres matières que l'on a jusqu'à présent employées pour les filtrations difficiles sont, sous tous les rapports, inférieurs au coton-poudre.

(*Böttger's Polytechnisches Notizblatt*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur l'emploi des tubes en fer et des barreaux de grille en fonte dans les locomotives; par M. Malberg.

Dans la séance du 20 mars 1860, de l'assemblée pour le progrès des chemins de fer, tenue à Berlin, M. Malberg a lu, sur l'emploi des tubes en fer dans les locomotives, un rapport d'où il résulte, d'après des expériences faites sur une grande échelle, au chemin de fer de la Basse Silésie, que ces tubes ont présenté les avantages suivants :

1° Ils coûtent presque moitié moins que les tubes en laiton, ce qui permet d'économiser environ 3,000 francs sur la construction d'une locomotive;

2° Leur durée est presque double;

3° Leur entretien ne coûte que le tiers de celui des tubes en laiton;

4° Ils supportent une usure moins rapide;

5° Les locomotives qui en sont munies séjournent, par conséquent, moins longtemps dans les ateliers de réparation et font un plus long service effectif.

L'auteur du rapport a aussi traité de l'emploi des barreaux de fonte, au lieu de ceux de fer, pour les grilles des locomotives, et fait observer que les premiers ne coûtent que les 4/7 du prix des seconds, et n'ont pas une moindre durée.

(*Eisenbahn Zeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Nouvel emploi des machines à force centrifuge.

Dans la manufacture de quincaillerie de M. Deffner, à Esslingen, on fabrique surtout une très-grande quantité de cages pour les oiseaux. Afin d'épargner les frais de la fastidieuse et lente application de la peinture sur les fils de fer, on emploie un procédé fort ingénieux qui consiste à attacher, sur le pourtour d'une poulie horizontale de $0^m,60$ environ de diamètre, quatre caisses en tôle que l'on peut fermer par des couvercles. Après avoir plongé les objets dans un vaisseau profond et plein de couleur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on les retire, on les fait égoutter pendant quelque temps, puis on les suspend dans ces caisses en tôle que l'on ferme avec leurs couvercles. On fait enfin tourner tout l'appareil avec beaucoup de rapidité. Quelques minutes après, la peinture superflue s'est écoulée, et il n'en reste plus sur les objets qu'une couche mince et d'une épaisseur uniforme.

(*Mittheilungen des Hannoverschen Gewerbevereins.*)

Préparation d'un vernis incolore de laque pour les bois et les cristaux; par M. Elsner.

On réduit en très-petits morceaux des écailles de laque et on les couvre d'une quantité d'alcool à 70 pour 100, suffisante pour que la dissolution s'opère complétement à l'aide d'une légère chaleur. On introduit dans la solution assez de charbon animal pour que la matière forme une bouillie claire, que l'on expose pendant quinze jours à l'action de la lumière. En en filtrant une petite partie, on reconnaît si la solution est complétement décolorée. Ordinairement, elle reste encore un peu jaunâtre, mais bien transparente; et cependant, si on l'emploie dans cet état, on trouve complétement incolore la couche de vernis qu'elle laisse, soit sur le bois, soit sur le métal. On peut employer aussi ce vernis pour l'ébénisterie. La laque qui a été blanchie, soit par le chlore, soit par l'acide sulfureux, attaque un peu les métaux, et la solution coûte beaucoup plus cher.

(*Elsner's technisch—Chemische Mittheilungen.*)

Moyens de bronzer le laiton.

On exécute maintenant ce travail, au moyen du nitrate de cuivre, dans l'établissement d'optique de MM. Merz et fils, à Munich. On dissout, pour cela, de la tournure de cuivre bien nette, dans l'acide nitrique, jusqu'à saturation complète de cet acide. Dans la solution ainsi préparée, on plonge les pièces de laiton que l'on veut colorer, après les avoir nettoyées et doucies avec la pierre à l'eau, et les avoir fait chauffer jusqu'à la température que la main peut supporter; on les place ensuite sur un feu de charbon, où elles prennent une couleur verte, on les frotte avec des chiffons, et l'on renouvelle l'immersion et le chauffage par le charbon, jusqu'à ce que la teinte ait acquis l'intensité désirée. On rehausse la nuance, en enduisant d'huile les pièces terminées.

(*Kunst-und Gewerbeblatt für Bayern,* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur un moyen facile et sans danger de distiller l'acide sulfurique ; par M. Neese, de Kiew.

La distillation de l'acide sulfurique présente un exemple de la facilité avec laquelle les procédés les plus pratiques tombent dans l'oubli, malgré l'abondance actuelle des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyens de publicité. Il y a plus de quinze ans que M. Siller, alors professeur de philosophie, à Dorsat, fit remarquer accidentellement à l'auteur de cette notice un tour de main qu'il avait lu dans quelque journal. On conseillait de placer la cornue dans laquelle on voulait distiller l'acide, sur une couche de cendre de 25 millimètres d'épaisseur environ, et d'entourer le reste de sable; puis de commencer la distillation, sans aucune autre précaution. M. Neese a effectivement exécuté deux fois ces prescriptions, sur des quantités de $7^{k},50$ d'acide, dans une cornue telle qu'il eût été difficile d'en trouver une plus défavorable, et a été étonné de la facilité et de la tranquillité de la distillation. Évidemment la cendre agit comme mauvais conducteur du calorique, et ne permet à l'acide de bouillir que sur les côtés.

(*Archiv der Pharmacie*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Couleur verte, tout à fait exempte de danger, pour les sucreries.

Bien que beaucoup de couleurs soient nuisibles, on peut dire que c'est la verte qui occasionne le plus d'accidents; il peut donc être utile de recueillir le procédé suivant :

On fait infuser, à une température modérée, pendant vingt-quatre heures, $0^{gr},32$ de safran de première qualité dans $7^{gr},80$ d'eau distillée. On prend aussi $0^{gr},26$ de carmin d'indigo et on les fait infuser de la même manière dans $15^{gr},60$ d'eau distillée. On mêle ensuite les deux liquides, et l'on obtient ainsi une couleur verte fort belle, qui peut servir à la coloration d'une grande quantité de sucreries (10 grammes de cette solution peuvent colorer en très-beau vert 1 kilog. de bonbons). Si l'on fait bouillir cette couleur avec une quantité de sucre suffisante pour former un sirop, on peut la garder pendant des mois; si on la fait évaporer à siccité sur un bain de sable, elle peut même être conservée pendant beaucoup plus longtemps.

(*Artus' Vierteljahresschrift für technische Chemie*, et *Dingler's Polyt. Journal.*) (V.)

Nouveau procédé de fabrication du sulfate de protoxyde de fer ou couperose verte et autres sels de fer; par M. Janicot, à Saint-Étienne.

On sait que l'un des moyens employés actuellement pour fabriquer la couperose verte consiste à dissoudre du fer métallique dans de l'acide sulfurique étendu d'eau. Cette méthode est surtout en usage à Lyon et à Saint-Étienne, où on se sert d'une grande quantité de couperose verte pour préparer le sulfate de peroxyde de fer ou mordant de rouille.

Le procédé de M. Janicot consiste à substituer au fer métallique le carbonate de fer, ou minerai carbonaté des houillères, que l'on trouve dans plusieurs terrains, et principalement dans les terrains houillers, intercalé en bancs d'épaisseur variable entre les assises du grès houiller ou au contact de la houille. Ce minerai se dissout très-bien dans l'acide sulfurique, et donne, par évaporation de la liqueur, de beaux cristaux de couperose verte. Voici comment on opère :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque le minerai est suffisamment pur, il est réduit en poudre et traité immédiatement par de l'acide sulfurique à 40 degrés environ du pèse-acide. On chauffe avec précaution, jusqu'à cessation de l'effervescence; on sépare ensuite le liquide du résidu non attaqué, et on a le sulfate de protoxyde de fer, qu'on peut obtenir cristallisé par une évaporation convenable.

Le résidu, composé d'argile, de quartz et de matières charbonneuses, et imprégné de sulfate de chaux et d'un peu d'acide sulfurique, pourrait trouver sa place dans l'agriculture, comme amendement.

Dans le cas où le minerai est moins pur, après un triage on l'amène à l'état de poudre grossière, qui est lavée à froid par de l'acide chlorhydrique très-étendu d'eau et marquant 4 degrés au pèse-acide. Ce lavage n'attaque pas le carbonate de fer, et entraîne, sous forme de chlorure de calcium et de magnésium, la chaux et la magnésie qui accompagnaient, en petite quantité, le minerai à l'état de carbonate. Le résidu du lavage est alors traité comme précédemment pour obtenir la couperose verte.

En remplaçant l'acide sulfurique par d'autres acides (acide chlorhydrique, azotique, etc.), on peut préparer avec le même carbonate des houillères du protochlorure de fer et d'autres sels de fer.

(*Brevet d'invention*, t. XXXIV.)

Système de zincage électrique; *par MM. Person et Sire, à Besançon.*

Les pièces que l'on veut zinquer, étant préalablement décapées, sont établies de manière à constituer le pôle négatif d'une pile, tandis qu'au pôle positif on fixe une ou plusieurs lames de zinc, suivant la forme des pièces à zinquer, et ayant à peu près les mêmes dimensions qu'elles. Les pôles de la pile, ainsi disposés, sont plongés dans une auge contenant un bain d'alumine, c'est-à-dire une dissolution d'alumine ou d'un sel d'aluminium simple ou double. On peut, pour abréger la mise en train, ajouter au bain une dissolution de zinc. MM. Person et Sire emploient de préférence l'alun ordinaire, et ils indiquent que le sulfate d'alumine brut réussit également bien.

Le bain se prépare en dissolvant dans 100 parties d'eau 10 parties d'alun et 1 partie d'oxyde de zinc. Il est bon d'opérer à une température supérieure à 15° centigrades.

Par l'action du courant électrique, les pièces plongées dans le bain se couvrent immédiatement d'une couche de zinc franchement métallique, avec sa couleur naturelle gris-bleuâtre, prenant un vif poli par le plus léger frottement. Cette couche est parfaitement adhérente si les pièces ont été convenablement décapées; ainsi, du fil de fer zinqué par ce procédé peut être replié, tordu et cassé sans que le zinc se détache, et que le fer ait perdu sa souplesse, double avantage qu'on est loin d'obtenir avec la méthode de zincage par immersion dans le métal fondu.

Un autre avantage, c'est qu'il ne faut pas ici des centaines de couples, comme dans le procédé de M. Ruolz; un seul suffit, et la réduction du zinc devient aussi facile que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle du cuivre dans la galvanoplastie. On l'obtient d'ailleurs sur tous les métaux, sur le platine aussi bien que sur le cuivre ou le fer, sur les grandes comme sur les petites pièces; seulement il faut que les dimensions du couple soient proportionnées à la surface qu'on veut zinquer.

Enfin le point capital sur lequel insistent les inventeurs, c'est qu'avec un courant constant la quantité du zinc réduit augmente proportionnellement au temps. On n'a plus les irrégularités intolérables qui se manifestent avec le sulfate de zinc sans addition d'alumine, irrégularités qui ont fait abandonner ce procédé. (Voir les expériences de M. Louyet, de Bruxelles; *Journal de l'Institut*, n° 722, p. 358.)

(*Ibid.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 7 novembre 1860.

M. *Benoît*, membre du comité des arts mécaniques, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Sebille*, manufacturier, à Nantes, dépose des échantillons de tuyaux en plomb, étamés intérieurement et extérieurement par un procédé et à l'aide d'une machine dont il envoie en même temps la description. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et des arts chimiques.)

MM. *Vonwiller*, *Ruchet* et *Seiler*, rue de Flandre, 55, informent la Société qu'ils viennent de faire, dans leur usine, une application en grand de l'appareil qu'ils ont présenté dans la séance du 18 juillet dernier, comme machine rotatoire destinée à la compression de l'air et à la transmission de la force à toutes distances. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Berjot*, pharmacien, membre de la Société, à Caen, adresse les plan et description d'une machine à broyer les pommes à cidre, les betteraves, les pommes de terre, les plantes pour la préparation des extraits pharmaceutiques, à écraser le noir animal pour raffinerie, etc. (Renvoi au même comité réuni à celui d'agriculture.)

M. *Cantagrel*, rue de Buffault, 7, soumet à l'appréciation du Conseil un appareil servant, suivant l'auteur, à indiquer, instantanément et à tout moment, s'il existe ou non des fuites de gaz, à en mesurer l'importance, à en découvrir le siége, et pouvant fonctionner indifféremment avec le gaz ou avec l'air. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *J. B. Viollet*, ingénieur civil, rue Bonaparte, 88, rappelant les communications qu'il a faites dans les séances des 1er août et 10 octobre derniers, relativement aux courants électriques, indique qu'il a apporté à son système de nouvelles modifications

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consistant : 1° dans un mode d'emploi des auges communes, qui lui permet d'obtenir des tensions beaucoup plus fortes ; 2° dans des détails relatifs à la disposition des éléments, et consistant, entre autres, dans l'emploi d'une pince économique pour les assemblages ; 3° dans une construction très-légère des aiguilles de galvanomètre, etc. (Renvoi au même comité.)

M. *Ducournau* jeune, entrepreneur de travaux publics, rue Lacuée, 6, sollicite l'examen d'un instrument dit *niveau-mètre*. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Eug. Robert*, membre correspondant de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, à Bellevue (Seine-et-Oise), auteur d'un mémoire relatif au traitement des ormes ravagés par les scolytes, le cossus et le zeuzera, et qui a été l'objet d'un rapport fait au nom du comité d'agriculture (1), adresse un nouveau mémoire sur le traitement des arbres ravagés par les insectes xylophages. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Giot* aîné, cultivateur, à Chevry-Cossigny (Seine-et-Marne), dépose une brochure sur le poulailler roulant qu'il a exposé au dernier concours agricole de Paris. (Renvoi au même comité.)

M. *Roubert-Lafond*, à Monfrond (Dordogne), présente un appareil destiné à opérer le mélange des vins et de toute espèce de liquides. (Renvoi au comité des arts économiques.)

COMMUNICATIONS. — M. *Leclercq* signale les inconvénients que présentent les turbines à force centrifuge employées jusqu'ici pour essorer, extraire, clarifier, etc., lesquelles ne fonctionnent que par intermittence, c'est-à-dire doivent être arrêtées après chaque opération. Il explique le système qu'il a imaginé pour remédier à cet inconvénient et au moyen duquel on peut opérer d'une manière continue.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 262.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

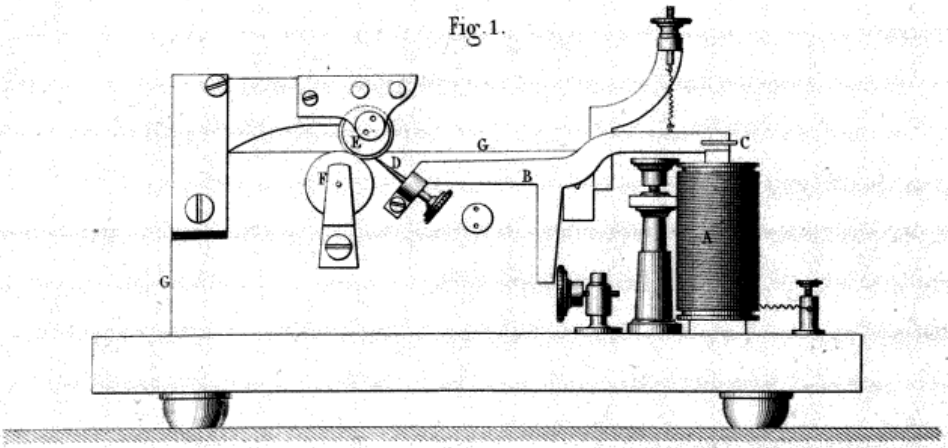


Fig. 2.

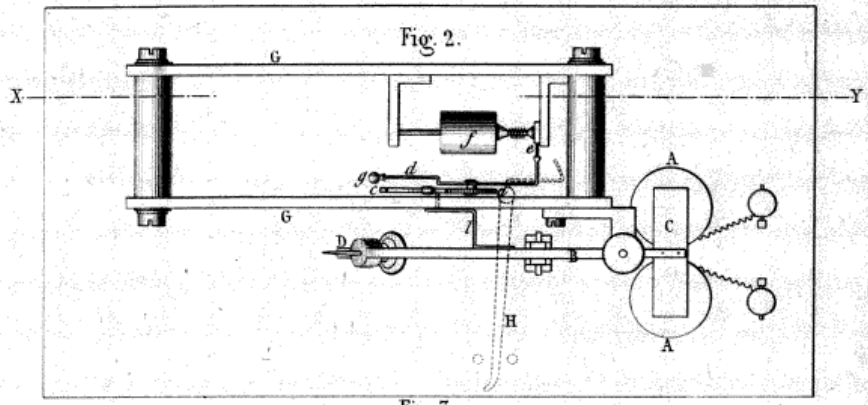


Fig. 3.

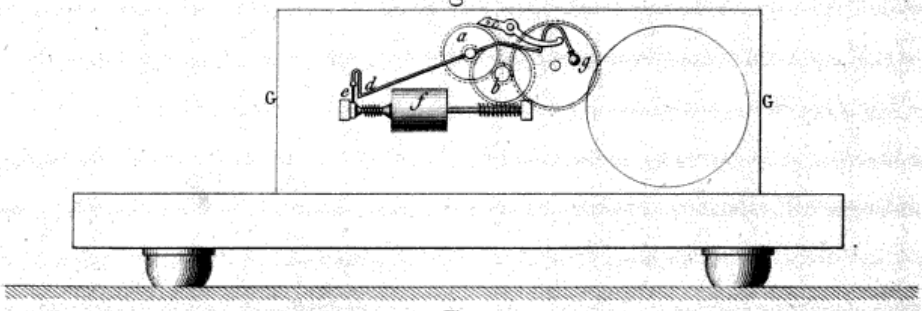
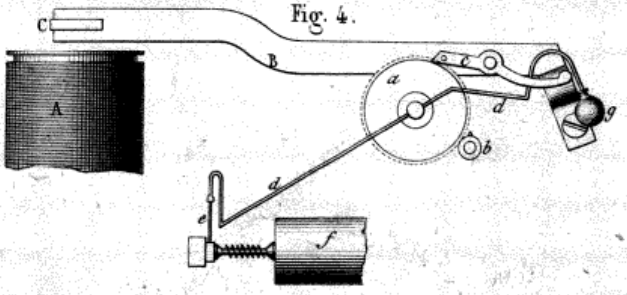


Fig. 4.



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12, Paris. *Ad. Leblanc del. et sc.*

SYSTÊME DE DECLANCHEMENT DES TÉLÉGRAPHES MORSE, PAR M. SORTAIS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

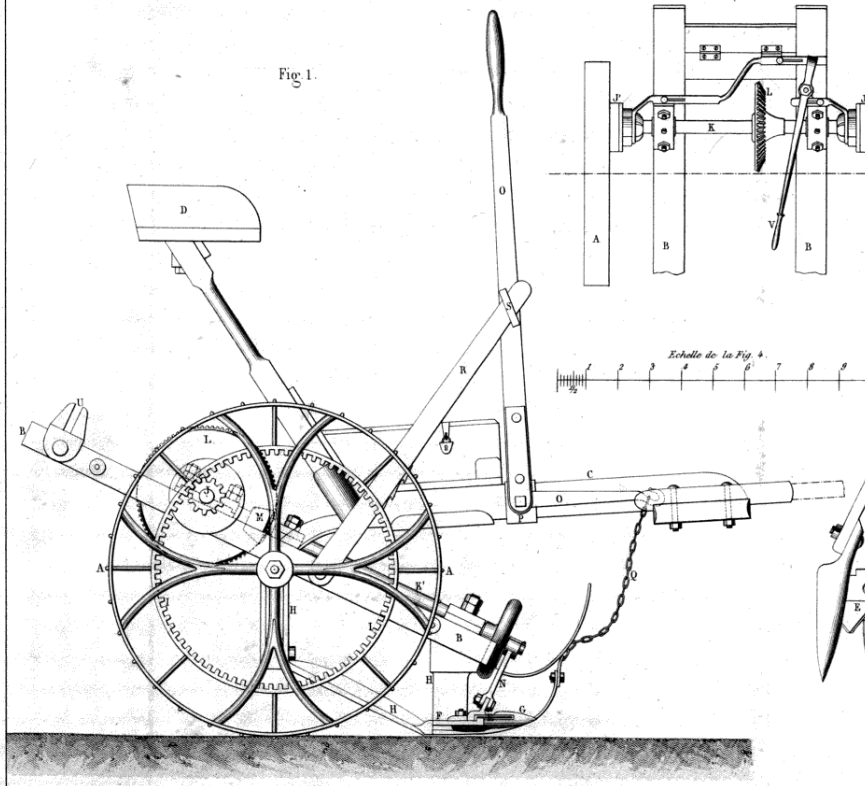


Fig. 4.

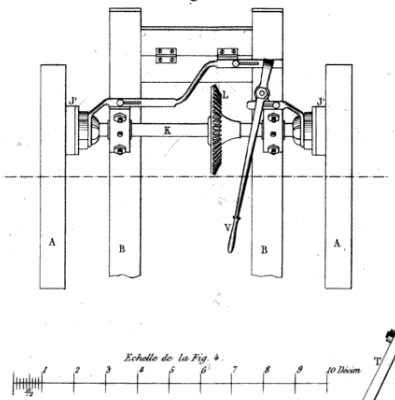


Fig. 3.

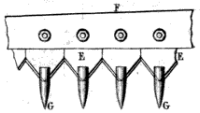
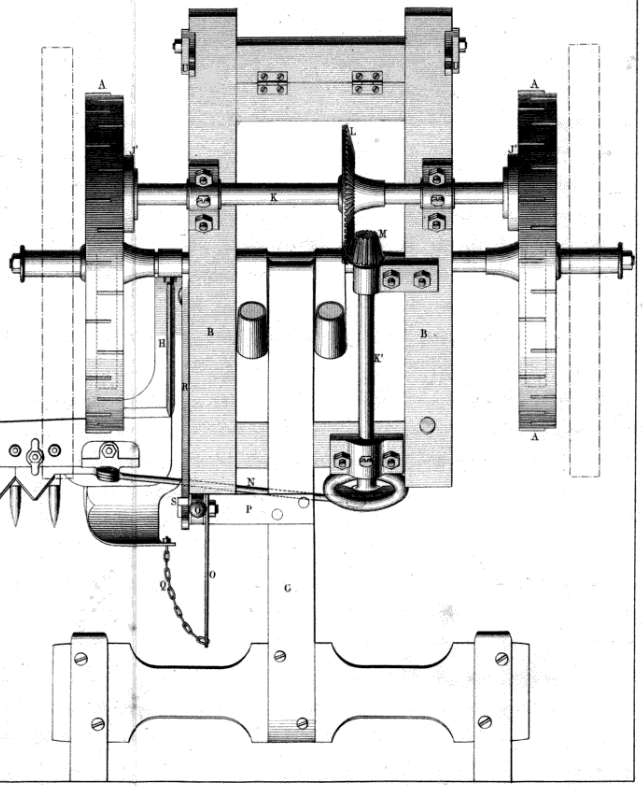


Fig. 2.



Imp. Lemoureux, r. Jean de Beauvais, 12, Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

MACHINE A FAUCHER, DU SYSTÈME DE WOOD, PERFECTIONNÉE PAR M. PELTIER JEUNE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VII. — DÉCEMBRE 1860.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur* L'ALBUMINE DES OEUFS ET LA FABRICATION DU SAVON AU MOYEN DES JAUNES; *par* M. SACC, *de Vesserling.*

Le blanc des œufs est depuis longtemps employé en très-grandes proportions dans l'industrie des toiles peintes, et la consommation s'en accroît à tel point que la Société industrielle de Mulhouse a mis depuis longtemps au concours et maintenu dans ses programmes un prix pour récompenser l'auteur de la découverte d'un produit de nature à le remplacer.

Le sérum du sang, chimiquement analogue, ne peut cependant être substitué au blanc d'œuf dans tous ses usages, et, malgré les perfectionnements apportés à sa préparation, se trouve loin de pouvoir être considéré jusqu'ici comme un succédané acceptable en toute occasion.

M. Sacc a transmis à la Société, qui a chargé le comité des arts chimiques de lui en rendre compte, une intéressante note sur cet objet, qui mérite une très-sérieuse attention.

On est vraiment surpris quand on apprend qu'en une année les fabriques de toiles peintes d'Alsace ont consommé 125,000 kilogrammes de blancs d'œufs à l'état sec.

Il est évident que, pour fournir à un approvisionnement pareil, il importe de savoir quelle est la race de poules qui fournit le plus de produit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Celle de Nankin, dite *Cochinchinoise*, donne à la fois le plus d'œufs et au plus bas prix.

22 douzaines d'œufs sont nécessaires pour fournir 1 kilogramme d'albumine sèche, et, comme en France chaque poule pond au *maximum* 100 œufs par an, 330,000 poules ont été nécessaires pour fournir l'albumine consommée en une année par les fabriques de l'Alsace.

Le kilogramme d'albumine ayant une valeur de 12 francs, la quantité totale consommée s'est élevée à 1,500,000 francs. Chaque poule donne de ce chef un produit brut de 4 fr. 54 c., dans lequel ne se trouvent pas compris les *vitellus* qui sont, suivant M. Sacc, JETÉS *ou vendus à un prix très-peu élevé*.

Il s'ensuivrait, si ce fait était exact, une perte considérable, le vitellus pesant, selon lui, 22 grammes en moyenne, le poids de l'œuf étant de 60 grammes.

Voyons d'abord à quels usages est consacrée cette portion importante de l'œuf et l'utilisation qu'en signale l'auteur de la note, et pour cela appuyons-nous sur de très-intéressantes recherches, publiées en 1846, par M. Gobley, membre de la Société.

Il résulte de ce travail, présenté à l'Académie des sciences et imprimé dans le *Recueil des savants étrangers* :

Que le jaune d'œuf contient plus de la moitié de son poids d'eau, d'une substance albuminoïde nommée par lui *vitelline*, qui a beaucoup d'analogie avec le blanc de l'œuf, une matière grasse fixe et un savon à base d'ammoniaque renfermant les acides oléique et margarique, plus de la glycérine ;

Que l'oléine et la margarine s'y trouvent dans la proportion d'un peu plus de 21 pour 100, et les acides oléique et margarique dans celle de plus de 7; d'où résulte que le vitellus de l'œuf est une source sérieuse de produits propres à la fabrication des savons, et que son utilisation, sous ce rapport, peut devenir importante, si dans cette application quelque industrie spéciale ne se trouve pas privée de matières premières auxquelles aucune autre ne pourrait être substituée.

Il importe donc de savoir à quel genre d'opérations les jaunes d'œufs ont été employés jusqu'ici et si, comme l'avance M. Sacc, une partie considérable serait JETÉE, *l'autre n'ayant qu'une très-faible valeur*.

C'est dans la *mégisserie* des peaux que le jaune d'œuf trouve un emploi spécial, et nous ne connaissons aucun fait patent qui prouve qu'on puisse y substituer quelque autre produit.

Cet emploi est-il dû à des propriétés spéciales ou à l'absence d'une concurrence qui viendrait utiliser des produits que l'emploi toujours croissant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'albumine permet à l'industrie des peaux de se procurer avec avantage? Nous ne savons. Mais, si cette dernière circonstance était réelle, ce serait chose très-avantageuse pour l'industrie agricole, tout aussi bien que pour celle des toiles peintes, que le développement d'une semblable concurrence.

Nous voyons, en effet, par la lettre adressée par M. Sacc à la Société, que le jaune d'œuf fournit poids égal de *savon mou* d'une valeur de 80 francs les 100 kilogrammes. Celle du savon d'huile de palme est de 52 francs.

70 jaunes donnent un volume de 1 litre et pèsent 1,200 grammes, et l'équivalent de 1 kilogramme d'albumine sèche ou 264 œufs, $4^{kil.},525$ de jaunes qui fournissent poids égal de savon à 6 fr. 50 c. le kilogramme diminuant de 1 fr. 35 c. le prix du kilogramme d'albumine sèche.

La conservation des jaunes d'œufs a attiré l'attention de la Société de Mulhouse, qui a déjà récompensé des travaux utiles faits dans ce sens par M. Mosselman.

Rien de plus facile à comprendre, d'après ce que nous avons dit précédemment, que la production d'un savon par l'action des alcalis sur l'oléine et la margarine, tout aussi bien que sur les acides oléique et margarique du vitellus de l'œuf, et les qualités de ce savon par suite de la prédominance de l'oléine et de l'acide oléique; mais le jaune d'œuf renferme près de 16 pour 100 de *vitelline* sur laquelle les alcalis portent aussi leur action, et, comme cette *substance albuminoïde n'est pas saponifiable*, il faut savoir quel genre de produits elle est susceptible de fournir dans cette réaction.

Or il résulte des expériences de M. Gobley que la *vitelline* se transforme à froid, dans les dissolutions alcalines, en une gelée transparente liquéfiable par la chaleur, en même temps qu'il se forme un sulfure alcalin, et qu'elle est, comme les substances albuminoïdes, transformée en protéine qui reste nécessairement dans le savon produit au moyen du jaune d'œuf.

La présence de cette matière étrangère ne doit pas empêcher ce savon de servir à de nombreux usages, comme celle de produits provenant de la réaction des alcalis sur diverses portions de matières organiques azotées qui accompagnent certaines matières grasses qu'on soumet à la saponification.

L'œuf n'est pas le seul produit naturel qui renferme de l'albumine, et le sérum du sang, par exemple, en fournit déjà à l'industrie des toiles peintes des quantités toujours croissantes avec les besoins de cette substance.

Mais la difficulté d'obtenir en grand, à l'état de pureté convenable, l'albumine du sang, et les différences de propriétés qu'elle paraît présenter avec celle de l'œuf, ne permettent pas de l'employer dans tous les cas comme succédanée : la preuve en paraît ressortir, comme nous l'avons déjà

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dit, de l'appel fait depuis longtemps déjà par la Société industrielle de Mulhouse, et annuellement renouvelé, à des procédés propres à suppléer l'albumine de l'œuf par quelque autre substance pouvant la remplacer sans différence aucune dans les résultats.

Ainsi nous voyons que, dans cette année même, M. Hanon a présenté une colle de gluten, et M. Pillans, de Londres, de l'albumine blanchie par des procédés particuliers. (Séance du 20 avril.)

Toujours est-il qu'aujourd'hui c'est sur l'albumine de l'œuf que se porte toute l'attention, et que sa production économique est un objet d'une très-haute importance.

Toutes les industries ont entre elles des rapports plus ou moins particuliers : celle qui nous occupe en offre de très-intimes avec l'industrie agricole dont les liens avec la sustentation des populations sont si étroits qu'ils se confondent pour ainsi dire..

Accroître économiquement le nombre des poules serait donc servir à la fois de très-graves intérêts.

En 1831 la Société a récompensé par une médaille de bronze (1) les utiles efforts tentés sous l'influence et la direction de notre collègue d'Arcet, par M. Felgère, qui, profitant de la chaleur naturelle des eaux minérales de Chaudes-Aigues, avait commencé, sur une assez grande échelle, l'élève des poulets par l'éclosion artificielle.

Des difficultés de diverses natures, mais qui tenaient surtout aux moyens de transport et à la nouveauté de l'industrie qu'il s'agissait d'implanter, en ont arrêté le développement, et y ont fait, à la fin, renoncer.

Mais aujourd'hui la question est plus avancée, des voies nouvelles permettent plus facilement le transport des produits, l'industrie demande impérieusement une quantité plus grande d'albumine, les jaunes d'œufs trouvent un nouvel emploi. Toute tentative pour satisfaire à ces besoins réaliserait donc des avantages qui tourneraient en même temps au profit des populations en augmentant la proportion des aliments, but et moyen à la fois propres à en assurer le bien-être et à faciliter le développement de nos établissements industriels.

Nous avons pensé que ces considérations étaient de nature à mériter une attention toute particulière.

En mettant la Société à même d'apprécier l'utilité des moyens à l'aide desquels MM. Gros, Odier, Roman et compagnie (2) ont tiré parti du vitellus

(1) Voir 1re série du *Bulletin*, t. XXX, p. 272.
(2) Ce procédé est breveté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'œuf, M. Sacc paraît au comité avoir mérité des remercîments qu'il vous propose de lui adresser, en même temps qu'il y aurait lieu d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 21 *novembre* 1860.

SAUVETAGE.

RAPPORT AU COMITÉ CONSULTATIF D'HYGIÈNE PUBLIQUE SUR DES DOCUMENTS RELATIFS A UNE ASSOCIATION FONDÉE EN ANGLETERRE SOUS LE NOM D'INSTITUTION ROYALE ET NATIONALE DES BATEAUX DE SAUVETAGE (1) ; PAR UNE COMMISSION COMPOSÉE DE MM. THIRRIA, VURTZ, ET ISABELLE, *rapporteur*.

Depuis longtemps déjà l'Angleterre possède une institution digne, à tous égards, des sympathies du comité. Elle a pour but de secourir les naufragés, et pour moyens des donations ou des souscriptions volontaires. Placée sous le patronage de la Reine d'Angleterre, elle compte au nombre de ses souscripteurs l'Empereur des Français, et plusieurs navires de notre nation lui doivent la vie de leur équipage et leur propre conservation.

Son Excellence M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics a reçu de son collègue, M. le ministre des affaires étrangères, divers documents se rapportant à cette utile institution; il a voulu qu'ils vous fussent communiqués, et je viens vous soumettre l'avis de la commission qui a été chargée de les examiner.

Les documents dont il s'agit se composent de règlements propres à guider les comités locaux, formés sur les divers points où l'institution fait séjourner un bateau de sauvetage; d'un rapport annuel du comité central; d'une description de bateau sauveteur qui paraît réunir les meilleures conditions; enfin de plusieurs plans se rapportant à ce bateau aussi bien qu'aux chars dont on se sert pour le mettre en lieu de sûreté, ou pour le porter à la mer lorsqu'un navire en danger réclame le dévouement de son équipage.

Nous essayerons, Messieurs, de vous exposer en peu de mots ce qui, dans ces documents, paraît être de nature à fixer plus particulièrement votre attention.

Chaque comité local doit être composé d'au moins cinq personnes ayant, autant

---

(1) Voir, à la suite du rapport, 1° la légende des figures représentant le bateau; 2° les dimensions de ses différentes parties et quelques détails sur sa construction; 3° les instructions données aux agents sur les secours à administrer aux noyés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que possible, leur résidence dans la localité. Quelques fonctionnaires, tels que le chef des gardes-côtes, sont, de droit, membres de cette réunion, qui doit essentiellement contenir un marin.

L'équipage se compose de matelots, de pêcheurs et de quelques gardes-côtes. Le nombre des enrôlés doit être à peu près égal au double de ce que le service du bateau exige; les premiers inscrits forment l'équipage permanent, les autres servent à remplir les vides provenant de vacances ou d'absences accidentelles. Cet équipage est soldé; on n'y admet pas d'hommes ayant dépassé l'âge de cinquante-cinq ans, et, si les services qu'il rend donnent lieu à quelque indemnité particulière motivée par le sauvetage d'objets constituant une propriété, le comité local en réserve une partie pour l'entretien et la réparation du bateau; il distribue le surplus à l'équipage, qui conserve le tout lorsque les dangers qu'il affronte ont uniquement pour résultat la conservation d'existences menacées.

Le bateau doit être conservé sur son char dans des remises édifiées pour cet objet sur une grande partie du littoral britannique. Ces remises ont trois clefs qu'on dépose chez différentes personnes, tant on attache de prix à éviter les retards, et l'adresse de chacune d'elles est peinte sur la porte.

De très-sages recommandations indiquant notamment ce que le chef de l'équipage doit faire aussitôt qu'un navire en détresse lui est signalé, les rémunérations qu'on doit accorder à ceux qui, les premiers, ont donné l'alarme, les précautions à prendre lorsque le bateau de sauvetage approche des naufragés, etc., etc., ont également trouvé place dans les règlements des comités locaux. Ils exigent aussi que chacun d'eux adresse, tous les trois mois, un rapport détaillé au comité central.

Viennent ensuite des instructions relatives aux visites qu'on doit faire périodiquement pour assurer le bon état des bateaux et de ce qui s'y rattache. On entre, à cet égard, dans les détails les plus minutieux. Chaque bateau doit être peint à l'extérieur une fois par an et deux fois à l'intérieur; on indique même le choix des couleurs et leur mode de préparation; on donne encore un état de l'équipement d'un bateau, un modèle des indications à produire au retour d'un sauvetage, et l'on termine par une instruction exposant avec clarté ce qu'il convient de faire à l'égard des malheureux naufragés qui ont séjourné quelque temps dans l'eau, mais qu'on peut encore rappeler à la vie. Cette instruction ne contient pas d'enseignements bien nouveaux; cependant vos commissaires l'ont lue avec intérêt, et ne peuvent qu'en approuver le contenu.

Le rapport annuel du comité central porte la date du 1er avril 1858; il signale l'extension rapide que l'institution a prise : elle possède effectivement aujourd'hui soixante bateaux répartis sur une grande étendue de côtes.

Il existe encore en Angleterre d'autres sociétés indépendantes fondées dans le même but; ces sociétés possèdent également des barques de sauvetage, et l'une d'elles vient de se fondre avec l'institution royale en lui apportant sept nouveaux bateaux.

Cette institution a sauvé la vie de cent trente-deux personnes en 1857 avec ses seules embarcations, et le comité central fait remarquer avec satisfaction que ces im-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

portants services ont été rendus sans qu'on ait eu à regretter aucun sinistre pour les bateaux et leur équipage.

Mais ce n'est pas seulement au moyen de ses navires que l'institution secourt les naufragés. Des récompenses pécuniaires, une assistance intelligente contribuent souvent à augmenter le nombre des existences qu'elle arrache à la mort; et, si l'on ajoute à ces services ceux qui résultent du concours des autres associations, de l'assistance des gardes-côtes, etc., on est frappé des remarquables résultats qu'on obtient en Angleterre, où les sinistres maritimes sont si nombreux. Une statistique présentée au parlement par le *Board-of-trade* établit que, dans le cours de l'année **1857**, les côtes de la Grande-Bretagne ont vu **1,140** naufrages, dont la moitié a eu lieu entre Dungeness et Pentland-Frith ; **532** personnes ont péri, mais **1,668** ont été sauvées. Enfin l'institution nationale constate dans son rapport que depuis son établissement elle est parvenue, avec les secours des divers moyens dont elle dispose, à sauver la vie de **10,475** naufragés. Le nombre des personnes secourues et sauvées ne s'élevait, en **1824** (année de la fondation de la société), qu'à **124**, mais il s'est élevé à **473** en **1856**, et à **374** en **1857**.

Le rapport entre ensuite dans quelques détails relatifs aux récompenses accordées par l'institution. Il en résulte qu'elle a décerné, depuis sa fondation, **79** médailles en or et **603** en argent; elle a, de plus, accordé des récompenses pécuniaires qui se sont élevées à **10,690** livres sterling.

Nous n'étendrons pas davantage, Messieurs, cette analyse; nous dirons seulement qu'à la suite de ce rapport on trouve, parmi d'autres documents, une carte indiquant les différents points des côtes où séjournent des bateaux de sauvetage, et des listes de donateurs ou de souscripteurs qui peuvent faire apprécier combien ces institutions excitent de sympathie en Angleterre et ce que l'esprit d'association sait y produire.

Voici maintenant quelques détails relatifs au bateau qui paraît avoir obtenu les préférences de l'institution anglaise. Le dessin de ce bateau est de M. James Peake, et nous en trouvons une explication graphique sur une feuille qui comprend un plan faisant voir le dessus du bateau, une coupe longitudinale, plusieurs coupes transversales et divers détails se rapportant à la disposition des bois employés dans la construction et à un système de soupape dont nous indiquerons plus loin la destination.

Une légende fait connaître, entre autres choses, toutes les mesures du bateau, ainsi que l'épaisseur ou le mode d'assemblage des bois et la force des fers qui doivent entrer dans sa composition. Nous ne la suivrons pas dans tous ces détails; nous dirons cependant que le bateau de M. Peake, celui dont nous avons le dessin, a 30 pieds anglais ou $9^{m},15$ de longueur; que sa plus grande largeur, prise au milieu, est de $2^{m},30$; que la hauteur à ce même point, en y comprenant la quille, est de $1^{m},117$ seulement, et que cette même hauteur, prise aux deux extrémités, est de $1^{m},676$, c'est-à-dire que ces bateaux sont sensiblement plus élevés à la poupe et à la proue que vers le centre.

Cette dernière disposition offre cet avantage qu'on peut placer à chaque extrémité une caisse d'un assez grand volume, hermétiquement fermée et ne contenant que de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'air. D'autres caisses d'air règnent également dans toute la longueur du bateau et sont très-judicieusement disposées près de ses bords. Il en résulte que l'eau jetée dans l'embarcation, par la force des brisants ou le choc d'un autre navire, ne peut trouver place que vers le centre du bateau, où, loin de contribuer à en détruire l'équilibre, comme cela arrive dans les autres navires, elle peut au contraire servir, dans une certaine mesure, à en augmenter le lest.

Le moyen de faire évacuer cette eau devait être, dans un navire insubmersible, l'objet d'une étude particulière, et votre commission a examiné avec un véritable intérêt celui qui est adopté par M. Peake. Il consiste en six grands tubes en cuivre, de $0^m,15$ de diamètre, ayant leur orifice supérieur au niveau du pont, traversant l'espace compris entre ce pont et le plancher inférieur, et établissant ainsi une communication ouverte entre l'intérieur de la barque et la mer. Il faut, dans un tel système, que le pont soit posé un peu plus haut que la ligne de flottaison; mais, lorsque cette condition est observée, toute l'eau qui est sur le pont se trouve au-dessus du niveau de la mer, avec laquelle elle est en libre communication au moyen des tubes, et elle s'écoule alors au travers de ces conduites par le seul effort de sa propre gravité.

Cette disposition n'est pas nouvelle, on en trouve une indication dans un modèle de *Life-Boat* qu'on voit à notre musée de marine; car, depuis longtemps déjà, on a compris l'utilité des embarcations insubmersibles, et bien des essais ont été faits en France comme ailleurs. Quelquefois ces tubes sont tenus constamment ouverts; quelquefois aussi leur orifice supérieur est fermé par un couvercle mobile, et M. Peake a eu recours à une soupape libre. Cette soupape, dont nous parlions plus haut, s'ouvre quand elle est pressée par une force venant d'en haut, et offre, au contraire, un obstacle absolu aux pressions qui viendraient d'en bas. Il résulte de ceci que, après avoir laissé sortir toute l'eau qui se trouve sur le pont, elle s'oppose à l'introduction de celle qui viendrait du dessous du navire, c'est-à-dire de la mer.

Dans les constructions de M. Peake, l'espace compris entre le pont et la carcasse du bateau est encore occupé presque entièrement par des cases d'air; mais ces bateaux ont une fausse quille en fonte, dont le poids, évalué à 406 kilog. environ, peut être calculé de manière à offrir les garanties nécessaires. L'air enfermé dans ces diverses cases y est ordinairement contenu par des cloisons en bois recouvertes d'une couche de glu marine, puis d'une toile qu'on fixe au moyen d'un fer chaud. On ajoute à cela, sur quelques points du navire, une planche de liége de 27 millimètres d'épaisseur, fixée avec de la glu marine et des clous; les trous de ce liége sont bouchés au moyen de cire et de vernis.

Nous ajouterons à cette explication qu'on ménage au centre de ces bateaux de sauvetage un espace propre à recevoir l'eau qui n'aurait pu s'écouler par les tubes; une pompe placée dans cette espèce de puits sert à en opérer l'épuisement.

Enfin, et pour compléter ce qui se rapporte à ce sujet, on place, sur les côtés, des cordes qui, par leur ingénieuse disposition, peuvent être d'un grand secours aux naufragés.

Nous ne dirons que très-peu de mots de la disposition des chars qui servent à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

transporter les bateaux. Votre commission a dû reconnaître qu'une telle question sortait, à tous égards, du domaine du comité. Les plans relatifs à cet objet sont assez variés, car on peut, en ces matières, atteindre le but par un grand nombre de moyens; quelquefois le bateau est monté sur le char, qui doit être, pour cela, disposé de manière à s'incliner quand on veut le charger; d'autres fois, c'est par voie de suspension que le bateau est attaché à son char. Le bois constitue, dans plusieurs cas, presque toute la construction de ces voitures; dans d'autres circonstances, c'est principalement au fer qu'on a eu recours; on a même appliqué, aux roues de celles qui doivent être employées sur des rives dont le sol est trop mou, des chemins de fer sans fin. Mais, nous le répétons, de tels détails sortent de notre compétence, et nous ne pouvons que les recommander à l'attention des personnes qui auraient à y recourir.

Il résulte de ce que nous venons d'exposer qu'après avoir pourvu, par des mesures dont vous apprécierez la sagesse et la libéralité, à l'organisation des secours que réclament les malheureux qu'un événement de mer met en danger, nos voisins ont étudié avec un soin très-remarquable tout ce qui pouvait perfectionner leurs instruments de sauvetage. C'est ainsi qu'ils parviennent à sauver, chaque année, un grand nombre de naufragés, sans compromettre la vie de ceux qui se dévouent à cette noble tâche. Ce résultat était digne de leurs efforts, et le comité applaudira certainement à leur double succès.

Hâtons-nous d'ajouter que la France n'est pas restée inactive dans cette voie; si l'esprit d'association n'y est pas aussi développé, le gouvernement peut y exercer une action plus puissante, et sur un grand nombre de points on est parvenu à organiser ou à régulariser des moyens de sauvetage qui rendent déjà d'importants services. On trouve, pour cela, d'utiles auxiliaires dans les chambres de commerce, dans le service des côtes et dans les populations maritimes.

Il est permis de penser pourtant que la direction générale des ponts et chaussées, qui a dans ses attributions le service des ports, pourrait puiser de très-bons renseignements dans les pièces que nous venons d'analyser.

Nos marins s'élancent toujours avec le plus admirable dévouement au secours d'un navire en détresse; la plus frêle embarcation souvent leur suffit, et ils payent quelquefois de leur vie cette généreuse témérité. L'institution anglaise, si digne de confiance, nous affirme que ses bateaux sont à l'abri de ce danger; ils nous paraissent effectivement de nature à présenter de sérieuses garanties, et nous pensons alors qu'il y a lieu de les recommander à l'attention toute particulière de l'administration supérieure.

La commission proposera donc de répondre à Son Excellence M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics :

1° Que les règlements, rapports et modèles de la société fondée en Angleterre sous le nom de *Royal national Life-Boat Institution* sont dignes du plus grand intérêt;

2° Que le bateau sauveteur adopté par cette société, et dont le dessin est de M. James Peake, paraît sagement conçu et de nature à rendre d'importants services;

3° Enfin que, tout en rendant pleine justice aux excellentes mesures adoptées jusqu'à présent en France pour porter secours aux naufragés, on peut penser que les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

courageux efforts des populations de notre littoral seraient puissamment aidés par une sage application de quelques-uns des moyens de sauvetage dont il vient d'être parlé, et qu'il y a lieu de communiquer à M. le directeur général des ponts et chaussées, et au besoin à M. le ministre de la marine, les documents qui ont fait l'objet de ce rapport.

ANNEXES AU RAPPORT PRÉCÉDENT.

§ 1. *Légende des figures.*

Les fig. 1 et 4, prises dans leur ensemble, indiquent la forme du bateau de sauvetage en plan et en élévation.

Fig. 1.

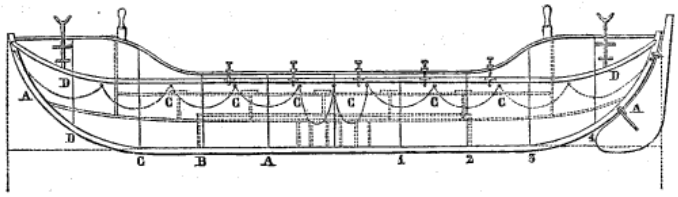


Fig. 2.

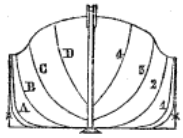


Fig. 3.

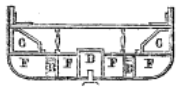
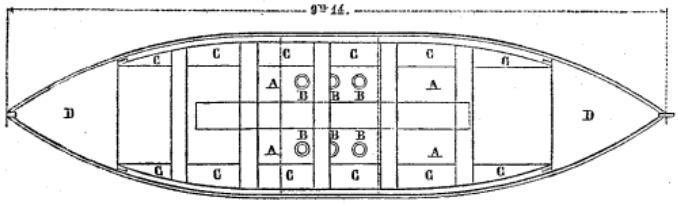


Fig. 4.



Échelle de 0m,01 pour 1 mètre.

A représente le pont;

B, les tubes d'écoulement de l'eau;

C, les cases à air latérales;

D, les chambres à air de la poupe et de la proue.

La fig. 2 donne les sections extérieures du bateau, par des plans verticaux dont les positions sont indiquées sur la fig. 1 par des lettres ou des numéros qui sont les mêmes sur les deux figures.

La fig. 3 est la coupe transversale du bateau.

C indique, comme dans les fig. 1 et 2, les cases à air latérales.

B, sont les tubes par lesquels s'écoule l'eau que contient le bateau ; ils sont ouverts du bas et fermés en dessus par une soupape ouvrant de haut en bas.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F, espaces disposés en compartiments de 1m,80 de longueur vers le milieu du bateau et remplis de bois léger ou de liége.

D, compartiment fermé par une écoutille mobile, servant à ranger les câbles arrimés et dans laquelle tombent, par des ouvertures pratiquées dans le pont, les eaux d'infiltration enlevées ensuite par une pompe placée latéralement et mue par un des hommes de l'équipage.

§ 2. *Instructions.*

1° PRINCIPALES DIMENSIONS D'UN BATEAU DE 30 PIEDS (9m,1437).

	pi.	po.	m.
Longueur de l'extrémité de l'étrave à celle de l'étambot	30	0	9,1437
Longueur de la quille	25	6	7,7721
Largeur la plus grande de bord à bord	7	6	2,2859
Largeur par le travers au banc de rameurs d'arrière	7	0	2,1335
Largeur par le travers au banc de rameurs d'avant	6	6	1,9811
Largeur à l'extrémité de chacune des caisses à air supérieures	5	4	1,6255
Largeur au sixième de la longueur, de l'une ou l'autre extrémité	5	4	1,6255
Hauteur, par le travers, du dessous de la quille en fer au bord supérieur du plat-bord.	3	8	1,1176
Hauteur de l'étrave et de l'étambot	5	6	1.6763
Hauteur de la quille au-dessous de la râblure	0	1 1/2	0,0381
Hauteur du bord inférieur de la quille au-dessus du bordage	1	8	0,5079
Hauteur du dessus du bordage au-dessus d'un banc de rameurs	1	3	0,4809
Hauteur du dessus du banc de rameurs du milieu au-dessus du plat-bord	0	9	0,2286
Hauteur du dessus du banc de rameurs d'avant au plat-bord	0	9	0,2286
Tonture du plat-bord	1	8	0,5079
Tirant d'eau du bateau chargé, c'est-à-dire avec l'équipage et les provisions à bord	1	5	0,4317
	tons.		m. cub.
Volume d'eau déplacé quand le bateau est chargé	4		4,7568
	h. weight.		kil.
Poids que doit avoir le bateau quand il n'est pas chargé	40		2,031 29
Nombre d'avirons pour ramer à double rang	10		

2° MATIÈRES, ÉCHANTILLONS, ETC.

Le bateau doit être construit diagonalement et chevillé en cuivre.

Le bordage doit être en deux épaisseurs de 1/2 pouce (1c,2699) chacune, ajustées diagonalement avec de la toile ou du papier préparé entre elles.

La quille doit être en orme d'Amérique et d'une seule pièce; elle doit avoir, par le travers, 3 pouces 1/2 (8c,8896) de côté et 3 pouces (7c,6197) à chaque bout; elle est assemblée avec l'étrave et l'étambot.

La fausse quille doit consister en une pièce de fonte de 4 pouces (10c,1596) de largeur sur 3 pouces 1/2 (8c,8896) d'épaisseur; elle doit être affleurée à la quille et assujettie par des boulons à écrou de 7/8 de pouce (2c,2225) de diamètre. Le tout pèse 406k,2596.

L'étrave doit être d'une seule pièce de chêne anglais bien sain; elle doit avoir 4 pouces (0m,1016) de côté au sommet, et la dimension de la quille au point où commence le brion. Le brion doit être percé d'un trou garni, de chaque côté, d'une plaque de fer, afin d'y passer une ralingue ou un cordage destiné à haler le bateau sur le rivage ou à le monter sur le chariot.

Un rouleau en fer de 3 pouces (76 millimètres) de diamètre doit être ajusté dans le haut de l'étrave entre les courbes pour recevoir le câble.

L'étrave, à partir du bout de la quille en fer, doit être garnie de bandes de fer d'un huitième de pouce (3 millimètres).

Les couples doivent être en frêne ou en chêne et avoir 1 pouce (2c,539) d'équarrissage. Les va-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rangues doivent avoir 1 pouce 1/4 (3c,1748) d'équarrissage. Les mailles ou intervalles entre les couples doivent être de 2 pieds (0m,60958).

Le plat-bord doit avoir 3 pouces (7c,6197) sur 2 pouces 1/2 (6c,3492) ; il doit être construit en orme d'Amérique dans toute la longueur, être solidement établi et avoir des trous et des plaques de fer pour recevoir des tolets.

Les défenses doivent avoir 3 pouces 1/2 (8c,8896) de hauteur sur 3 pouces 1/2 (8c,8896) de largeur; elles doivent être fabriquées en orme d'Amérique, dans la forme indiquée sur le plan, et assujetties du dedans par des vis de 3 pouces (7c,6197).

Les bancs de rameurs sont au nombre de cinq, espacés de 2 pieds 6 pouces (0m,76177); ils ont 9 pouces (0m,22859) de largeur sur 1 pouce 1/2 (3c,7998) d'épaisseur; le banc d'arrière doit être à 4 pieds (1m,21916) de distance de la dernière caisse à air d'arrière, et le banc d'avant à 2 pieds 3 pouces (0m,68577) de distance de la première caisse à air d'avant.

Une carlingue de 3 pouces (7c,6197) sur 2 pouces 1/2 (6c,3497) doit être placée par le travers, au-dessus des bancs de rameurs et fixée à ces bancs par des boulons à écrou.

Les lisses, sous les bancs, doivent être en orme d'Amérique et de 1 pouce 3/4 (4c,4446) sur 1 pouce 1/4 (3c,1748); celles qui sont sous le bordage sur les côtés doivent être de 1 pouce 1/2 (3c,8098) sur 1 pouce (2c,5399).

Le pont doit avoir 1 pouce (2c,5399) d'épaisseur; il doit être en sapin bien sec et être bien calfaté.

Les cales ou acores destinées à maintenir les tuyaux de décharge doivent avoir 4 pieds 8 pouces (1m,4223) de long et 8 pouces (0m,20319) de large; elles descendent du pont jusqu'au fond du bateau; les trous doivent avoir 6 pouces 1/4 (0m,1587) de diamètre et être placés suivant les indications du plan. Les cales doivent être retenues de l'extérieur, et par les cloisons placées en travers du bateau.

Les cloisons et les supports doivent avoir 1 pouce 1/2 (3c,8098) d'épaisseur et être placés suivant les indications du plan. Il doit y avoir une anguillère de 1 pouce 1/2 carré (3c,8098 carrés), taillée de chaque côté de la contre-quille, pour servir à l'écoulement de l'eau et aboutissant à la sentine.

Le lest, sous le plat-bord, doit se composer de cales en bois remplissant l'espace au-dessous du pont entre les deux cloisons centrales.

Les tuyaux de conduite sont au nombre de six et en cuivre; ils ont 6 pouces (0m,15239) de diamètre dans œuvre; ils doivent être roulés dans du suif chaud, de manière à être recouverts d'une couche suffisante; le poids du cuivre est de 24 onces (680 grammes) par pied, et il doit y avoir un manchon de 1 pouce (2c,5399) affleurant le fond du bateau.

Des soupapes en bronze, fabriquées par Wells, 15, Upper East Smithfield, doivent être ajustées dans le haut des tuyaux de décharge, et les manchons doivent être scellés dans une couche de blanc de plomb et vissés. On doit veiller à ce qu'aucune ordure ne s'introduise dans les charnières, et dans cette intention l'on ne doit les poser qu'après que tous les autres organes sont complétement disposés.

Les caisses à air des extrémités doivent être construites en planches d'orme d'Angleterre de 1 pouce 1/2 (3c,8098), et il doit rester un chanfrein de 3/4 de pouce (0m,019) pour recevoir les parois qui doivent être assemblées à languette et à rainure. Les surfaces d'assemblage doivent être bien recouvertes de blanc de plomb ou d'une couche de peinture, et il doit y avoir dans la paroi qui vient sur le pont deux soupapes à écrou s'ouvrant de dehors en dedans. On doit recouvrir d'une couche de glu marine le dessus des caisses à air des extrémités, puis étendre dessus une toile imprégnée de glu marine au moyen d'un fer chaud. On applique par-dessus une planche de liége de 1 pouce (2c,5399) d'épaisseur; on la fixe au moyen de glu marine, puis on la cloue, et en la frottant fortement on bouche les pores du liége au moyen de cire et de vernis.

Les caisses à air de côté doivent être fabriquées en planches de sapin de 5/8 de pouce (3mm,17). Toute la surface extérieure doit être recouverte de glu marine, puis d'une toile que l'on fixe au moyen d'un fer chaud. Le nombre, la longueur et la forme des caisses à air de côté sont indi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qués sur le plan. Elles sont assujetties à leurs places par des cales de bois de 6 pouces (15c,239) de longueur et de 1 pouce 1/2 (3c,809) d'équarrissage, et attachées au pont, à chaque jonction de deux caisses, au moyen de vis de pression, de manière qu'on puisse les enlever aisément en cas de besoin.

Deux voliges en frêne ou en orme d'Amérique, de 3 pouces 1/2 (8c,8896) de largeur sur 1 pouce (2c,539) d'épaisseur, doivent être placées de l'avant à l'arrière, de chaque côté, au-dessus des bancs de rameurs, à 4 pouces (10c,159) du côté, avec un espace de 3 pouces 1/2 (8c,8896) pour protéger les caisses à air.

Une plate-forme en caillebottis, sur laquelle doivent se tenir les deux timoniers, forme une saillie de 2 pieds (0m,60958) sur la dernière caisse à air d'arrière. Elle doit avoir 10 pouces (25c,399) de haut à l'extérieur, et être assujettie au pont par des vis à pression, de manière qu'on puisse la démonter en cas de besoin. Le caillebottis doit former un creux en face de la soupape de la dernière caisse.

Le gouvernail doit être monté de manière à se tenir à ras de l'étambot, et plus bas l'aiguillot doit être enfoncé à fleur. Le gouvernail est muni d'une barre en bois, et une aiguillette passe par un rouet dans l'étambot.

Les bittons sont en chêne d'Angleterre; ils ont 5 pouces 1/2 (12c,699) d'équarrissage; ils sont ajustés comme sur le plan.

La barre de bois destinée à amarrer le câble pour remorquer ou se tenir à l'ancre doit avoir 7 pouces (17c,779) d'équarrissage.

Les traversins sont en sapin; ils ont 4 pouces (10c,159) de largeur et 3 pouces (7c,6197) de hauteur au-dessus du pont, avec une inclinaison pour les pieds des rameurs.

Les avirons doivent être en bon sapin, au nombre de dix; le plat de chaque aviron doit avoir 5 pouces (12c,699) de largeur. Il doit y avoir cinq avirons de rechange.

Les gaffes doivent être en frêne, au nombre de deux, et longues de 14 pieds (4m,267).

Les tolets sont en fer, de 1 pouce (2c,5399) de diamètre, de 6 pouces (15c,239) de longueur, et à tête plate; ils sont fixés dans le plat-bord au moyen d'une goupille. Ils sont au nombre de dix. Il doit y avoir cinq tolets de rechange.

Les chandeliers sont en fer; ils ont 1 pouce 1/4 (3c,1748) de diamètre et s'élèvent de 7 pouces (17c,779) au-dessus du plat-bord; ils sont ajustés dans des cales et goupillés au-dessous.

Deux supports sont placés sous chaque banc de rameurs; ils sont faits au tour en bois de sapin de 1 pouce 1/4 (3c,174) de diamètre.

Deux chevilles à bouche sont fixées dans le pont en avant pour amarrer le câble et s'ancrer.

Il y a deux avirons de galère en sapin, de 19 pieds 1/2 (5m,944) de long. Les chevillets à œillet pour les garde-corps sont disposés suivant le besoin. On doit aussi placer des chevillets à œillet de 1/2 pouce (1c,269) de diamètre et avec un œillet de 1 pouce (2c,539), sous le plat-bord à chaque tolet, pour recevoir les estropes des avirons.

Les parois de la sentine doivent être en planches de sapin, de 1 pouce 1/2 (3c,8098), et avoir 4 pouces 1/2 (11c,429) d'élévation au-dessus du pont, avec des ouvertures aux deux extrémités d'avant et d'arrière, pour que de toutes les parties du bateau sous le pont l'eau s'écoule librement dans la sentine.

L'écoutille de la sentine doit être tenue étanche au moyen d'une garniture de feutre ajustée dans la rainure et toujours imbue de graisse. L'ouverture de l'écoutille pour la pompe doit être tenue étanche de la même manière. L'écoutille doit être fixée au moyen d'une tringle de fer.

La pompe doit être ajustée comme sur le plan; elle est destinée à débarrasser le bateau de toute l'eau qui peut couler sous le pont.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° SECOURS A DONNER AUX NOYÉS DONT L'ASPHYXIE N'EST PAS COMPLÈTE (1).

1° Commencer le traitement aussitôt que possible, sur le lieu même, et pour cela placer le noyé en plein air, la face et la poitrine exposées à l'air, excepté si le temps est trop froid.

Dégager les bronches.

2° Placer le patient à plat ventre, le front appuyé sur le poignet d'un des assistants. Dans cette position, l'eau s'écoule par la bouche et la langue même pendra, laissant libre l'entrée du conduit aérien. Aider la rentrée de l'air dans les poumons en ouvrant et fermant la bouche. Si la respiration reparaît, attendre et faire attention. Si la respiration ne se produit pas ou si elle cesse, alors *il faut l'exciter.*

3° Tourner le noyé avec soin et promptement sur le côté.

4° Exciter les membranes nasales avec du tabac, de la corne de cerf, des sels volatils ou la gorge avec une barbe de plume; jeter de l'eau fraîche sur la figure, la bassiner avec de l'eau tiède. Si ces moyens n'ont pas eu de succès, les abandonner pour le moment et aussitôt imiter la respiration.

5° Dans ce but, placer le noyé à plat ventre, la poitrine appuyée sur un habit plié ou sur toute autre pièce d'habillement.

6° Tourner le corps sur le côté et bientôt après le retourner, et ainsi alternativement et vivement en répétant cette manœuvre sans interruption, environ quinze fois par minute ou de quatre en quatre secondes en changeant de temps en temps de côté. (En plaçant le patient sur la poitrine, les poumons sont comprimés par le poids du corps et l'air s'en échappe; lorsqu'on le retourne sur le côté, la pression cesse et l'air rentre.)

7° Chaque fois que le corps est replacé sur le ventre, faites une pression uniforme et efficace avec un mouvement brusque sur le dos, entre les épaules et sur les côtes de chaque côté, en déplaçant la pression, avant de retourner le corps sur le côté.

8° Lorsque la respiration a été rétablie, exciter le réchauffement du corps par l'application de flanelle chaude, de bouteilles ou de vessies remplies d'eau chaude, de briques échauffées, etc., sur le creux de l'estomac, sous les aisselles, entre les cuisses et sous la plante des pieds.

Produire la circulation et la chaleur.

Pendant tout le temps, ne pas cesser de frictionner les membres supérieurs avec beaucoup de force et d'énergie, avec des mouchoirs, de la flanelle, etc. (Par ce moyen, le sang est poussé dans les veines jusqu'au cœur.)

9° Réchauffer ainsi et ranimer les membres, puis alors rhabiller le patient en prenant au besoin les vêtements des assistants.

Précautions à prendre.

1° Envoyer chercher immédiatement un médecin et des habits secs;
2° Éviter tout mouvement violent en tournant le corps sur le dos;
3° En aucun cas, ne soulever le corps par les pieds;
4° Ne pas le rouler comme un baril;
5° Ne pas le frotter avec du sel ou de l'alcool;
6° Ne pas injecter de fumée ou d'infusion de tabac,

---

(1) Quoique l'on ait souvent publié des instructions sur les soins à donner aux personnes asphyxiées, nous avons cru qu'il était bon de reproduire l'instruction publiée à ce sujet par l'association anglaise des bateaux de sauvetage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

7° Éviter les bains chauds continus ;
8° Avoir soin particulièrement d'empêcher que l'on se presse autour du corps.

Observations générales.

Lorsque le noyé est rendu à la vie, on doit lui donner une cuillerée d'infusion de thé, et ensuite, si la force d'avaler est revenue, on lui fait prendre un peu de vin ou d'eau tiède avec une petite quantité d'eau-de-vie ou du café. Le malade doit être placé dans un lit et on doit favoriser ses dispositions au sommeil.

Le traitement indiqué doit être continué pendant un temps considérable, car c'est une grave erreur de croire que la vie est éteinte lorsqu'elle ne reparaît pas promptement. On a vu des noyés qui ne se sont ranimés qu'après avoir subi avec persévérance pendant deux heures le traitement qui vient d'être décrit.

L'administration française s'est occupée depuis longtemps de populariser les méthodes de traitement que réclament les noyés et asphyxiés. Réaumur rédigea, en 1740, par ordre du gouvernement, un avis *pour donner des secours à ceux qu'on croit noyés.*

On a pensé qu'il serait utile de reproduire ici l'instruction rédigée par le conseil de salubrité de Paris, qui est plus complète que l'instruction que l'on vient de lire. Les circonstances où les ingénieurs peuvent avoir à utiliser ces indications ne sont malheureusement que trop fréquentes dans les chantiers.

INSTRUCTION SUR LES SECOURS A DONNER AUX ASPHYXIÉS ET NOYÉS.

Remarques générales.

1° Les personnes asphyxiées ne sont souvent que dans un état de mort apparente.
2° Pour les personnes étrangères à la médecine, la mort apparente ne peut être distinguée de la mort réelle que par la putréfaction.
3° La couleur rouge, violette ou noire du visage, le froid du corps, la roideur des membres, ne sont pas toujours des signes certains de mort.
4° On doit donc, à moins que la putréfaction ne soit évidente, administrer des secours à tout individu noyé ou asphyxié, même après un séjour assez prolongé dans l'eau ou dans le lieu où il a été asphyxié.
5° Les secours les plus essentiels à prodiguer aux asphyxiés peuvent leur être administrés par toute personne intelligente ; mais, pour obtenir du succès, il faut les donner sans se décourager, quelquefois pendant plusieurs heures de suite.

On a des exemples d'asphyxiés rappelés à la vie après des tentatives qui avaient duré six heures et plus.

6° Quand il s'agit d'administrer des secours à un asphyxié, il faut éloigner toutes les personnes inutiles ; cinq ou six individus suffisent pour les donner ; un plus grand nombre ne pourrait que gêner ou nuire.
7° Le local destiné aux secours ne devra pas être trop chaud. La meilleure température est de 17° du thermomètre centigrade (14° de celui de Réaumur).

Enfin les secours doivent être administrés avec activité, mais sans précipitation et avec ordre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ASPHYXIÉS PAR SUBMERSION (NOYÉS).

Règles à suivre par ceux qui repêchent un noyé.

1° Dès que le noyé est retiré de l'eau, on doit le coucher sur le côté et de préférence sur le côté droit; on incline généralement la tête en avant, en la soutenant par le front; on écarte doucement les mâchoires et l'on facilite ainsi la sortie de l'eau qui pourrait s'être introduite par la bouche et par les narines. On peut même, immédiatement après le repêchage du noyé, pour mieux faire sortir l'eau, placer, à différentes reprises, la tête un peu plus bas que le corps, mais il ne faut pas la laisser, chaque fois, plus de quelques secondes dans cette position.

2° Pendant cette opération, qui ne doit pas être prolongée au delà d'une minute, on comprime doucement et alternativement le bas-ventre de bas en haut, et les deux côtés de la poitrine, de manière à faire exercer à ces parties les mouvements que l'on exécute lorsqu'on respire.

3° Immédiatement après ces premiers soins, qui n'occuperont que quelques instants, le noyé doit être enveloppé, suivant la rigueur de la saison, de couvertures, ou, à défaut de couvertures, de foin ou de paille, et transporté au bureau de secours promptement et sans secousses.

Pendant ce transport, la tête et la poitrine seront placées et maintenues dans une position plus élevée que le reste du corps; la tête restera libre et le visage découvert.

Des secours à donner lorsque le noyé est arrivé au dépôt des secours médicaux.

1° Aussitôt après l'arrivée du noyé, on lui ôtera ses vêtements le plus promptement possible. Il sera essuyé, revêtu d'une chemise ou peignoir de laine, coiffé d'un bonnet de laine et posé doucement sur une paillasse ou un matelas, entre deux couvertures de laine.

2° On couchera encore une ou deux fois le corps sur le côté droit; on fera légèrement pencher la tête en la soutenant par le front pour lui faire rendre l'eau. Cette opération, comme il a été dit, ne devra durer que quelques secondes chaque fois. Il est inutile de la répéter s'il ne sort pas d'eau, de mucosités ou d'écume; dans le cas où les mucosités ou glaires ne s'écouleraient qu'avec peine, on en faciliterait la sortie à l'aide du doigt, des barbes d'une plume, ou d'un bâtonnet couvert d'un linge.

3° On cherchera à imiter les mouvements que font la poitrine et le ventre lorsqu'on respire, en exerçant avec les mains, sur ces parties, des pressions douces, lentes et alternatives. On laissera, entre ces pressions, un intervalle d'environ un quart de minute; on les réitérera quinze ou vingt fois de suite, et on les suspendra pendant environ dix minutes. Il conviendra d'y revenir à plusieurs reprises. On peut recourir en même temps à l'insufflation pulmonaire de bouche à bouche, ou à l'aide d'une canule.

4° Aussitôt que la respiration tend à s'établir, c'est-à-dire dès qu'on s'aperçoit que le noyé happe pour ainsi dire l'air, il faut cesser tout moyen spécialement dirigé pour le rétablissement de cette fonction.

5° Si les mâchoires sont serrées, il convient de les écarter légèrement et sans violence, en employant le petit levier de buis. On maintient l'écartement obtenu en plaçant entre les dents un morceau de liége ou de bois tendre.

6° Pendant les opérations qui viennent d'être décrites, on s'occupe de la préparation de tout ce qui est nécessaire pour réchauffer le corps. A cet effet, on remplira d'eau le caléfacteur, et l'on versera dans la galerie inférieure l'alcool nécessaire pour porter cette eau à l'ébullition; une fois ce résultat obtenu, on introduira l'eau chaude dans la bassinoire, que l'on promènera ensuite pardessus le peignoir de laine, sur la poitrine, le long de l'épine du dos et sur le bas-ventre, en s'arrêtant plus longtemps au creux de l'estomac et aux plis des aisselles.

7° Quels que soient les moyens que l'on emploie pour réchauffer le corps d'un noyé, il faut se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

régler sur la température extérieure. Tant qu'il ne gèle pas, on peut être moins circonspect. Cependant il ne faut jamais, particulièrement dès le début des secours, exposer les corps des noyés à une température supérieure à 35° centigrades. La bassinoire a, il est vrai, un degré de chaleur plus élevé ; mais, comme elle agit à travers une couverture ou une chemise de laine et ne reste pas longtemps appliquée sur la même place, son action se trouve, par cette raison, suffisamment affaiblie.

8° Tout en employant les moyens nécessaires pour réchauffer le noyé et pour rétablir la respiration, on le frictionnera, avec des frottoirs de laine chaude, sur les cuisses, les bras, et principalement le long de l'épine du dos et sur la région du cœur. On brossera longtemps, mais doucement, la plante des pieds ainsi que le creux des mains; on pourra aussi frotter avec des frottoirs de laine le creux de l'estomac, les flancs, le ventre et les reins dans les intervalles où l'on n'y promènera pas la bassinoire.

9° Si le noyé donne quelques signes de vie, il faut continuer les frictions et l'emploi de la chaleur ; s'il fait des efforts pour respirer, il faut discontinuer pendant quelque temps toute manœuvre qui pourrait comprimer la poitrine ou le bas-ventre et contrarier leurs mouvements.

10° Si, pendant les efforts plus ou moins pénibles que fait le noyé, on s'aperçoit qu'il a des envies de vomir, il faut provoquer les vomissements en chatouillant le fond de la bouche avec les barbes d'une plume.

11° Il ne faut pas donner de boisson à un noyé avant qu'il ait repris ses sens et qu'il puisse facilement avaler. Cependant on peut, en vue de le ranimer, lui introduire dans la bouche quelques gouttes d'eau-de-vie ordinaire, d'eau-de-vie camphrée, d'eau de mélisse, d'eau de Cologne.

12° Si le ventre est tendu, on donne un demi-lavement d'eau tiède dans laquelle on fait fondre une forte cuillerée à bouche de sel.

13° Dans le cas où, après une demi-heure d'administration assidue, les secours indiqués plus haut auraient été inutiles, et où le noyé ne donnerait aucun signe de vie, si le médecin n'était pas encore arrivé, on pourrait recourir à l'insufflation de la fumée de tabac par le fondement.

Voici la manière de la pratiquer. L'appareil qui sert à cet usage se nomme *appareil fumigatoire*. Pour le mettre en jeu, on humecte du tabac à fumer, on en charge le fourneau formant le corps de la machine fumigatoire, et on l'allume avec un morceau d'amadou ou un charbon ; ensuite on adapte le soufflet à la machine. Quand on voit la fumée sortir abondamment par le bec du chapiteau, on ajoute la canule, qu'on introduit dans le fondement du noyé.

On fait mouvoir le soufflet, afin de pousser la fumée dans les intestins. Si la canule se bouche, en rencontrant des matières dans le fondement, ce qu'on reconnaît à la sortie de la fumée au travers des jointures de la machine, ou à la résistance du soufflet, on la nettoie à l'aide de l'aiguille à dégorger, et l'on recommence, en ayant soin de ne pas introduire la canule aussi profondément.

A défaut de l'appareil fumigatoire, on pourrait se servir de deux pipes. On en charge une que l'on allume, et dont on introduit le tuyau dans le fondement du noyé en guise de canule; on souffle par le tuyau de l'autre, qui est appuyée sur la première, fourneau contre fourneau.

Chaque injection de fumée devra durer une ou deux minutes au plus, et, dans aucun cas, elle ne devra être portée au point qu'on s'aperçoive que le ventre se gonfle et se distende.

Après chaque opération, qu'on pourra répéter plusieurs fois de quart d'heure en quart d'heure, on exercera à plusieurs reprises une légère pression sur le bas-ventre de haut en bas; et, avant de procéder à une nouvelle fumigation, on introduira dans le fondement une canule, fixée à une seringue ordinaire vide, dont on tirera le piston vers soi, de manière à retirer l'air ou la fumée que les intestins pourraient contenir de trop.

14° Quand le noyé revient à la vie, il faut le coucher dans un lit bassiné et l'y laisser reposer pendant une heure ou deux. Si l'on ne peut pas disposer d'un lit, on porte le noyé à l'hôpital, en prenant les précautions convenables pour le soustraire à l'action du froid.

Si la face, de pâle qu'elle était, se colore pendant le sommeil, et qu'en réveillant le malade il tombe aussitôt dans un état de somnolence, on doit préparer des sinapismes (pâte de farine de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moutarde et d'eau tiède), et lui en appliquer entre les épaules, ainsi qu'à l'intérieur des cuisses et aux mollets. On lui posera en même temps six ou huit sangsues derrière chaque oreille. Il est entendu qu'on n'aura recours à ces moyens qu'autant qu'il n'y aurait pas de médecin présent; car, dans le cas contraire, ce serait à lui à décider s'il faut tirer du sang, en quelle quantité, sur quel point et par quel moyen.

ASPHYXIÉS PAR LES GAZ MÉPHITIQUES.

1° Il faut retirer le plus promptement possible l'asphyxié du lieu méphitisé et l'exposer au grand air.

2° Aussitôt arrivé à l'air libre, on le débarrassera de ses vêtements. Cependant, si l'asphyxie a lieu dans une fosse d'aisances et si l'on a de l'eau chlorurée à sa disposition, il faut, tout d'abord, et avant de déshabiller l'asphyxié, l'arroser largement avec cette eau.

3° Le malade dépouillé de ses vêtements, placé dans un lieu d'une température modérée, doit être assis dans un fauteuil ou sur une chaise et maintenu dans cette position, en soutenant la tête verticalement.

On lui jettera, dès lors, avec force, de l'eau froide par potées sur le corps, et principalement au visage; cette opération doit être continuée longtemps, surtout dans l'asphyxie par la vapeur du charbon, des cuves en fermentation, en un mot dans l'asphyxie par le gaz acide carbonique.

4° De temps à autre, on s'arrêtera pour tâcher de provoquer la respiration, comme il a été dit précédemment à l'égard des noyés.

5° Si l'asphyxié commence à donner quelques signes de vie, il ne faut pas discontinuer les affusions d'eau froide; seulement il faut faire attention à ne pas lui jeter de l'eau, principalement sur la bouche, pendant qu'il fait des mouvements d'inspiration.

6° S'il fait quelques efforts pour vomir, il faut les favoriser en chatouillant l'arrière-bouche avec les barbes d'une plume.

7° Dès que l'asphyxié pourra avaler, on devra lui faire boire de l'eau vinaigrée.

8° Lorsque la respiration sera rétablie, il faudra, après avoir bien essuyé le malade, le coucher dans un lit bassiné et lui administrer un lavement avec de l'eau dégourdie, dans laquelle on aura fait fondre gros comme une noix de savon, ou encore à laquelle on aura ajouté, pour chaque lavement, deux cuillerées à bouche de vinaigre.

C'est au médecin à juger ensuite s'il y a lieu de donner un vomitif, inspirer de l'ammoniaque, et surtout de pratiquer une saignée; c'est à lui seul qu'il appartient de prescrire les moyens de traitement à employer après que l'asphyxié est revenu à la vie.

ASPHYXIÉS PAR LA FOUDRE.

Lorsqu'une personne a été asphyxiée par la foudre, il faut immédiatement la porter au grand air, la dépouiller promptement de ses vêtements; faire des affusions d'eau froide, comme il a été dit à l'article 3 du paragraphe précédent; pratiquer des frictions aux extrémités, et chercher à rétablir la respiration par des compressions alternatives de la poitrine et du bas-ventre comme pour les noyés.

ASPHYXIÉS PAR LE FROID.

1° On portera l'asphyxié le plus promptement possible, de l'endroit où il a été trouvé, au lieu où il devra recevoir des secours; pendant ce transport, on enveloppera le corps d'une couverture, ou bien, à défaut de couverture, de paille ou de foin, en laissant la face libre. On évitera aussi d'imprimer au corps et surtout aux membres des mouvements brusques.

2° Dans l'asphyxie par le froid, il est de la plus haute importance de ne rétablir la chaleur que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lentement et par degrés. Un asphyxié par le froid qu'on approcherait du feu, ou que dès le commencement des secours on ferait séjourner dans un lieu échauffé, même médiocrement, serait irrévocablement perdu. Il faut, en conséquence, le porter d'abord dans une chambre sans feu, et là lui administrer les premiers secours que réclame sa position.

3° Si l'asphyxie ou la submersion ont eu lieu par un froid de plusieurs degrés au-dessous de 0, et que le malade conserve encore de la souplesse, on le déshabillera et l'on couvrira tout le corps, y compris les membres, de linges trempés dans l'eau froide, qu'on rendra plus froide encore en y ajoutant des glaçons concassés.

4° Si le corps était tellement frappé par le froid, qu'il fût dans un état de rigidité prononcée, il y aurait avantage à le plonger dans une baignoire contenant assez d'eau pour que le tronc et les membres en fussent couverts. Cette eau devrait être aussi froide que possible, et l'on en élèverait la température par degrés, de dix en dix minutes.

5° Lorsque les membres auront perdu leur roideur et offriront de la souplesse, on fera exercer à la poitrine et au ventre quelques mouvements dans le but de provoquer la respiration, comme il a été dit à l'occasion des noyés. On continuera en même temps les frictions sur le corps et les membres, soit avec de la neige, si l'on peut s'en procurer, soit avec des linges trempés dans l'eau froide.

6° Lorsque le malade commence à se réchauffer ou qu'il se manifeste des signes de vie, on doit l'essuyer avec soin et le placer dans un lit, qui ne doit pas être plus chaud que le corps lui-même. Il ne faut pas non plus allumer de feu dans la pièce où est le lit, avant que le corps n'ait recouvré entièrement sa chaleur naturelle.

7° Aussitôt que le malade peut avaler, on peut lui faire prendre une cuillerée à café d'eau de mélisse, d'eau de Cologne ou de tout autre spiritueux.

8° Si, au contraire, l'asphyxié avait de la propension à l'engourdissement, on lui ferait boire un peu d'eau vinaigrée, et, si cet assoupissement était profond, on administrerait des lavements irritants, soit avec de l'eau salée, soit avec de l'eau de savon.

Il est inutile de faire observer que, de toutes les asphyxies, l'asphyxie par le froid est celle qui laisse, selon l'expérience des pays septentrionaux, le plus de chances de succès, même après douze ou quinze heures de mort apparente.

Mais, d'un autre côté, cette asphyxie exige aussi plus que toute autre une grande précision dans l'emploi des moyens destinés à la combattre, et notamment dans le réchauffement du malade.

ASPHYXIE PAR STRANGULATION OU SUSPENSION (PENDAISON).

1° La première opération à pratiquer consiste, dans ce cas, à détacher ou plutôt, pour aller plus vite, couper le lien qui entoure le cou, et s'il y a suspension (pendaison), à descendre le corps en le soutenant de manière à ce qu'il n'éprouve aucune secousse. Tout cela doit être fait sans délai et sans attendre l'arrivée de l'officier public.

Il faut tout aussitôt, ensuite, enlever ou desserrer les jarretières, la cravate, les cordons de jupon, le corset, la ceinture de culotte, en un mot toute pièce de vêtement qui pourrait gêner la circulation.

2° On placera le corps, toujours sans lui faire éprouver de secousses, selon que les circonstances le permettront, sur un lit, sur un matelas, sur de la paille, de manière cependant qu'il y soit commodément et que la tête ainsi que la poitrine soient plus élevées que le reste du corps.

3° Si le corps est dans une chambre, on doit veiller à ce qu'elle ne soit ni trop chaude ni trop froide, et à ce qu'elle soit aérée.

4° Il est instant d'appeler le plus tôt possible un homme de l'art, parce que la question de savoir s'il faut ou s'il ne faut pas pratiquer une saignée, reposant en grande partie sur des connaissances anatomiques et sur la direction de la corde ou du lien, il n'y a que le médecin qui puisse bien apprécier les circonstances de ce genre et ordonner ce qui convient.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° Après l'enlèvement du lien, si les veines du cou sont gonflées, la face rouge, tirant sur le violet, si l'empreinte produite par le lien est noirâtre et si l'homme de l'art tarde d'arriver, on peut mettre derrière chaque oreille, ainsi qu'à chaque tempe, six ou huit sangsues.

6° Si la suspension ou la strangulation a eu lieu depuis peu de minutes, il suffit quelquefois, pour ramener le malade à la vie, de faire des affusions d'eau froide sur la face, d'appliquer sur le front et sur la tête des linges trempés dans l'eau froide et de faire en même temps des frictions aux extrémités inférieures.

7° Dans tous les cas, il faut, dès le commencement, exercer, sur la poitrine et le bas-ventre, des compressions intermittentes comme pour les noyés, afin de provoquer la respiration.

8° On ne négligera pas non plus de frictionner l'asphyxié avec des flanelles ou des brosses, surtout à la plante des pieds et dans le creux des mains.

9° Dès qu'il peut avaler, on lui fait prendre, par petites quantités, de l'eau tiède, additionnée d'un peu d'eau de mélisse, de Cologne, de vin ou d'eau-de-vie.

10° Si, après avoir été complétement rappelé à la vie, le malade éprouve de la stupeur, des étourdissements, des applications d'eau froide sur la tête deviennent utiles.

11° En général, il doit être traité, après le rétablissement de la vie, avec les mêmes précautions que les autres asphyxiés.

ASPHYXIÉS PAR LA CHALEUR.

1° Si l'asphyxie a eu lieu par l'effet du séjour dans un lieu trop chaud, il faut porter l'asphyxié dans un endroit plus frais, mais pas trop froid, le débarrasser de tout vêtement qui pourrait gêner la circulation.

2° Dans toute asphyxie par la chaleur, la première indication à remplir est de débarrasser le cerveau en tirant du sang. S'il n'y avait pas de médecin pour pratiquer une saignée et que quelqu'un des assistants fût apte à le faire, il ne devrait pas hésiter un seul instant, principalement dans les contrées et les saisons chaudes.

3° Les bains de pieds médiocrement chauds, auxquels on peut ajouter des cendres ou du sel, sont indiqués.

4° Aussitôt que le malade peut avaler, il faut lui faire boire, par petites gorgées, de l'eau froide acidulée et lui donner des lavements d'eau vinaigrée, mais un peu plus chargée de vinaigre que l'eau destinée à être bue. Les boissons aromatiques ou vineuses sont toujours nuisibles en pareil cas.

5° Si la maladie persiste, si elle fait des progrès et si aucun des assistants n'est apte à pratiquer une saignée, on peut, en attendant l'arrivée du médecin, appliquer huit ou dix sangsues derrière chaque oreille, ou quinze ou vingt à l'anus.

6° Si l'asphyxie a été déterminée par l'action du soleil, comme cela arrive surtout aux moissonneurs et aux militaires, le traitement est le même; mais il faut, dans ce cas, insister sur les applications d'eau froide sur la tête. Il est à noter que c'est surtout dans ces circonstances que la saignée est efficace.

Nota. **Les divers objets mentionnés ci-dessus et nécessaires pour soigner les asphyxiés sont ordinairement réunis dans des *boîtes de secours* d'un assez petit volume et d'un prix modéré, que l'on trouve chez tous les grands droguistes ou fabricants d'instruments de chirurgie de la capitale.**

(*Annales des ponts et chaussées.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE MÉTALLURGIQUE.

SUR L'ANALYSE ET LA CONSTITUTION CHIMIQUE DES FONTES ET DES ACIERS; PAR M. H. CARON.

« La détermination du charbon et du silicium dans les fontes et aciers n'est pas une opération facile, et les procédés d'analyse immédiate de ces matières complexes sont encore inconnus; il est cependant probable qu'on ne pourra expliquer leur véritable nature que par la comparaison des résultats d'un grand nombre d'analyses. Je demanderai à l'Académie la permission d'exposer quelques-unes des méthodes dont je me sers actuellement et d'essayer ensuite d'éclairer quelques points restés encore obscurs.

« Le charbon se sépare facilement de la fonte au moyen d'un procédé usité depuis bien longtemps au laboratoire de l'École normale et que M. H. Sainte-Claire Deville, son auteur, n'a pas, je crois, autrement publié. En faisant passer de l'acide chlorhydrique gazeux convenablement purifié sur de la fonte contenue dans une nacelle de platine et dans un tube de porcelaine rougi, on isole le charbon de toutes les matières qui l'accompagnent et qui s'en séparent à l'état de chlorures volatils; seulement l'acide chlorhydrique doit passer lui-même, avant d'être employé, au travers d'un tube de porcelaine rougi et contenant de la braise ou du charbon léger. Lorsque l'on néglige cette dernière précaution, on obtient toujours, quoi qu'on fasse, un mélange de charbon et de silice; c'est ce qui m'a conduit au procédé suivant pour le dosage du silicium par la voie sèche.

« Le silicium s'obtient à l'état de silice et reste dans la nacelle, lorsque, dans le procédé précédent, on remplace l'acide chlorhydrique par un mélange d'acide chlorhydrique et d'air atmosphérique. Ce dernier, sortant d'un petit gazomètre, traverse, en même temps que l'acide chlorhydrique gazeux, un petit flacon laveur contenant une dissolution saturée de cet acide, et arrive directement dans le tube de porcelaine où s'effectuent mes analyses. Il se dégage du perchlorure de fer, de l'acide carbonique, et il reste de la silice. Si la fonte contient du titane, de l'aluminium ou du calcium, les oxydes ou les chlorures de ces métaux restent avec la silice dont il est facile de les séparer. La théorie de cette opération est tellement simple, qu'il est inutile d'en donner l'explication. Je suis parvenu, au moyen de cette méthode, à doser d'une manière certaine le silicium contenu dans les fontes, les aciers et le fer; j'en ai trouvé bien plus qu'on ne le croit généralement : les nombres que je pourrais citer actuellement seront mieux placés dans un travail que j'aurai l'honneur de présenter très-prochainement à l'Académie.

« Quant à l'azote, il doit être recherché dans la fonte et dans l'acier sous deux états distincts qui me semblent avoir passé inaperçus, puisque M. Fremy, dans sa note du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8 octobre 1860 (voyez *Bulletin* de novembre, p. 688), ne les a pas mentionnés. Je demanderai la permission à l'Académie de discuter à ce propos quelques-uns des résultats que M. Fremy a annoncés.

« Tout le monde sait, depuis les expériences de MM. Wöhler et H. Sainte-Claire Deville, que l'azote a pour le silicium et pour le titane une affinité toute spéciale. Un grand nombre de fontes contiennent l'azotocarbure de titane ou titane des hauts fourneaux; je suis persuadé que le silicium doit s'y trouver aussi, en très-petites proportions il est vrai, à l'état d'azoture de silicium. C'est ce que l'analyse immédiate devrait démontrer; c'est là aussi qu'elle rencontre le plus de difficultés : l'azoture de titane et l'azoture de silicium sont des matières qui opposent aux agents chimiques une résistance énergique, mais, lorsqu'ils se séparent à cet état de ténuité auquel les amènent les réactifs puissants par lesquels on est obligé d'attaquer la fonte, ils se laissent malheureusement attaquer aussi avec un peu plus de facilité. Je suis donc obligé d'avoir recours à un procédé indirect, quand ils ne sont pas visibles à l'œil nu ou au microscope, comme l'est quelquefois l'azoture de titane. Les difficultés sont encore augmentées par ce fait, que les fontes laissent aussi, après leur dissolution, un peu de protoxyde de silicium découvert récemment par M. Wöhler. (Il ne faut pas oublier non plus que l'odeur de l'hydrogène que l'on en dégage tient presque exclusivement à la présence de l'hydrogène silicié, d'après l'observation de cet illustre correspondant de l'Académie.)

« Au surplus, l'existence de l'azote n'est pas aussi constante dans les fontes que semble l'admettre M. Fremy, d'après les travaux de M. R. F. Marchand, qu'il cite dans sa note; car, d'après les conclusions du chimiste allemand, on ne doit pas « se prononcer avec assurance sur l'existence de l'azote dans les fontes et l'acier (1). » Et, en effet, M. Marchand montre lui-même combien il est facile de se tromper dans de pareilles expériences; il justifie les précautions multipliées par lesquelles M. Boussingault, dans ses recherches sur les corps azotés, se met à l'abri des causes d'erreurs. M. Marchand n'a pas davantage reconnu l'exactitude des observations de Schæffhault, qui avait admis que l'azote existant dans le fer et dans la fonte se concentre dans les résidus charbonneux obtenus en dissolvant ces métaux dans l'acide chlorhydrique.

« Quant à la matière charbonneuse brune et soluble dans la potasse dont parle M. Fremy, Berzélius la connaissait parfaitement (2); il la compare à l'acide ulmique dont il lui attribue toutes les propriétés avec quelque raison : il n'y avait donc pas trouvé d'azote, pas plus que dans l'huile de l'hydrogène infect qu'il considère comme

(1) « Je crois évident, d'après ces expériences, qu'on ne doit pas admettre avec une entière « certitude l'existence de l'azote dans les fontes ou dans l'acier; en tous cas, la teneur en azote « ne serait jamais supérieure à 0,02 pour 100, et dans la plupart des cas elle serait notablement « inférieure à ce chiffre. S'il y a de l'azote dans le fer, cet azote appartient nécessairement à des « matières mélangées au fer, matières qui ne font pas plus partie intégrante du fer que les sco- « ries qu'on y trouve mêlées. » (*Journal für practische Chemie*, v. Erdmann und Marchand, 1850, t. XLIX, p. 362.)

(2) Berzélius, *Traité de chimie*, 2e édition, t. II, p. 697 et 698.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un hydrogène carboné paraissant avoir la même composition que le pétrole. Si cette matière brune dégage de l'ammoniaque avec la soude, ce qui n'arrive pas toujours, il faudra savoir si cet azote ne provient pas du titane et surtout du silicium qu'on y rencontre d'une manière constante.

« Je ne pense pas non plus qu'on puisse rapprocher l'action du soufre, du phosphore et de l'arsenic, qui communiquent à tous les métaux avec lesquels ils se combinent la propriété de devenir cassants, de l'action du charbon sur le groupe spécial des métaux analogues au fer. On doit admettre, il me semble, que les fontes métalliques durcies par le charbon diffèrent essentiellement des métaux aigris par les métalloïdes qui les altèrent tous indistinctement.

« En résumé, quand les fontes et les aciers contiennent de l'azote, quel est celui des corps nombreux qui entre dans la composition qui le fixe particulièrement? Voilà la question que je me suis posée. Pour y répondre, je me suis laissé guider par les réflexions suivantes : le fer et le charbon purs ne se combinent directement avec l'azote à aucune température, le silicium et le titane (celui-ci brûle dans l'azote) se combinent directement et très-facilement avec l'azote; les petites quantités d'azote (M. Marchand n'en a jamais trouvé plus de 2 dix-millièmes, et la plupart du temps une quantité notablement moindre) ne sont-elles donc pas combinées au silicium ou au titane? Je crois donc provisoirement que c'est à l'azoture de silicium ou à l'azotocarbure de titane [qui existe en grande quantité dans certaines fontes (1)] qu'il faut attribuer la présence de l'azote dans les résidus charbonneux des fontes lorsque ces matières en contiennent.

« En parlant, dans ce qui précède, des fontes et des aciers, je n'ai pas compris dans ce groupe le fer simplement cémenté. Cette espèce particulière d'acier pourrait bien, en effet, comme l'a prévu Berzélius, contenir du paracyanogène (2). Après avoir été fondu, il rentre dans la catégorie des aciers dont j'ai parlé. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Procédé de gravure dit chrysoglyptie; *par MM. Firmin Didot.*

Ce procédé a pour but de transformer en relief une seule et même planche gravée

(1) Il y a, dans la collection de l'Ecole des mines de Paris, des échantillons de fonte assez fortement imprégnés d'azotocarbure de titane pour que ce dernier soit facilement reconnaissable à l'œil.

(2) Berzélius, t. I, p. 323.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en taille-douce, pour être imprimée par la presse typographique, et produire des épreuves similaires à celles de la taille-douce.

Sur une planche de cuivre ou d'acier, enduite de vernis ordinaire à l'usage des graveurs en taille-douce, on grave à la pointe le sujet que l'on veut reproduire typographiquement.

La gravure terminée, on place la planche dans un bain d'eau acidulée avec 2/5 d'acide azotique, 1/10 d'acide sulfurique, et contenant une faible quantité de sel ammoniacal; lorsque la planche a été suffisamment mordue, on la retire du bain. La profondeur des traits ou tailles devant être égale, il faut éviter de recouvrir de vernis, comme on a coutume de le faire pour la gravure en taille-douce, les portions du dessin dont la teinte doit être plus ou moins prononcée.

Cette première morsure terminée, on enlève le vernis de la surface gravée de la planche, puis on applique une couche d'or sur la surface entière de cette planche, du côté de la gravure, soit par le procédé galvanique, soit par celui de la dorure au feu.

La dorure terminée, on enduit les tailles de la gravure d'un mastic inattaquable par les acides; ce mastic, composé de cire, de résine et de vernis, doit être appliqué sur toute l'étendue de la planche, en la chauffant légèrement afin de le faire fondre.

Après avoir ensuite enlevé, au moyen du grattoir des graveurs, les épaisseurs supérieures de ce mastic, de manière que toutes les tailles de la gravure en restent seules enduites, on frotte avec une pierre ponce et un charbon les parties d'or qui se trouvent seulement à la surface du cuivre, en laissant intactes celles qui sont dans les tailles de la gravure, de sorte qu'après cette opération il ne reste de l'or que dans les tailles recouvertes par le mastic, et que dans les autres portions de la planche le cuivre se trouve mis à nu.

On place alors de nouveau la planche dans un bain d'eau acidulée avec de l'acide azotique, qui a pour effet de ronger les seules parties de cuivre mises à découvert, tandis que celles recouvertes d'or et de mastic restent intactes; il en résulte qu'au bout d'un certain temps les traits gravés primitivement en creux ressortent en relief, et que les parties de la planche gravée qui étaient en relief rentrent au contraire en creux.

La durée de cette seconde opération de morsure devant être au moins trois fois celle de la première, les tailles ou creux donnent un relief deux fois plus grand que ne l'était leur profondeur.

Au sortir du bain, on enlève le mastic en le chauffant, et le relief apparaît recouvert d'or.

Dans ce procédé, on peut remplacer l'or par le platine, le palladium, ou par tout autre métal inattaquable par les acides.

(*Brevet d'invention*, t. XXXIV.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Précautions à prendre dans le procédé de fabrication du rouge d'aniline par l'acide arsénique.

En grand, on prépare ordinairement le rouge d'aniline dans un appareil distillatoire. Lorsqu'on s'est servi de l'acide arsénique pour cette préparation, c'est-à-dire lorsque dans l'appareil distillatoire on a mis 12 parties d'acide arsénique, 12 d'eau et 10 d'aniline, il faut une certaine précaution pour se débarrasser de l'arsenic. On chauffe d'abord à feu doux, et la masse devient liquide. A 120 degrés, une grande partie de l'aniline est transformée en matière colorante; mais on a soin de ne pas dépasser 160 degrés. La durée d'une opération est de 4 à 5 heures. Dans ces circonstances, pour se débarrasser de l'arsenic, on pulvérise la matière brute, on la traite par l'acide chlorhydrique concentré, puis on étend d'eau. C'est alors qu'on sature la dissolution claire par un léger excès de soude. La matière colorante se précipite, tandis que l'arsenic reste dissous dans l'alcali. On lave une ou deux fois à l'eau froide, et on filtre la liqueur. On peut encore dissoudre la matière brute dans de l'eau avec un excès de chaux éteinte, puis ajouter à la liqueur de l'acide acétique ou tartrique, qui dissout la matière colorante et laisse l'arsenic insoluble. Il suffit alors de filtrer la liqueur.

Ce qu'il faut remarquer dans toutes ces réactions, c'est que, si l'on met un excès d'aniline pour produire la couleur, on n'obtiendra aucun résultat tant que l'excès d'aniline n'aura pas disparu.

Toutes les fois que le rouge ou le violet d'aniline contiennent du goudron, le meilleur moyen de s'en débarrasser, c'est de mélanger la matière colorante avec du sable, d'y ajouter un peu d'eau chaude et de filtrer la liqueur.

Il est arrivé quelquefois que des teinturiers ne pouvaient se servir du rouge d'aniline, parce qu'ils ne savaient pas mettre en liberté la fuchsine lorsqu'elle est en combinaison avec de l'ammoniaque; ils perdaient ainsi leur liqueur. Cependant il suffit d'ajouter un peu d'acide acétique pour faire ressortir la couleur; un autre acide produirait le même effet, mais souvent il serait à craindre de réagir sur la couleur en ne tenant pas compte de la force du réactif.

(*Teinturier universel.*)

Sur l'éclairage des grands chantiers au moyen de la lampe Donny. (Extrait d'une note de M. Vaudrey, ingénieur des ponts et chaussées.)

La rapidité que l'on cherche à obtenir dans l'exécution des travaux publics oblige souvent à travailler la nuit. Dans certains cas, on a employé, pour éclairer de grands chantiers, des torches, des lampions, la lumière électrique : les torches produisent plus de fumée que de flamme, et encore faut-il les agiter constamment ; les lampions coûtent cher et éclairent mal; enfin la lumière électrique revient à un prix très-élevé et présente des intermittences. On a employé, aux travaux du pont au Change, les lampes Donny (1), alimentées par les huiles lourdes provenant de la distillation du goudron et brûlées à l'aide d'un courant d'air forcé; on a ainsi obtenu, à peu de frais, un éclairage très-satisfaisant.

(1) Voir *Bulletin* de 1858, 2e série, t. V, p. 83.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une lampe Donny, du prix de 70 francs, donne, en lumière, l'équivalent de 200 bougies, et brûle, par heure, environ 1k,50 d'huile lourde qui coûte, hors Paris, 20 francs les 100 kilog. Il faut tenir compte, en outre, des frais du ventilateur et des conduits d'air; avec deux de ces lampes on éclaire très-bien un assez grand chantier. Au pont au Change, on a traité à forfait pour l'éclairage avec le sieur Maris, demeurant rue Saint-Jacques, 41, à raison de 1 franc par heure et par bec. En outre de l'éclairage général obtenu au moyen de lampes Donny, on a employé, pour l'éclairage de détail sur certains points, des lampes au schiste à bec de 13 lignes payées à raison de 0f,15 par heure et par bec.

(*Annales des ponts et chaussées.*)

Fabrication de couleurs au noir colorant siccatif, par M. Gillard, à Aniche.

La constitution des noirs colorants doit nécessairement dépendre et de leur origine et des circonstances de leur formation.

C'est du carbone presque pur que l'on rencontre dans le noir de lampe; un peu de goudron l'accompagne dans le noir de fumée; une petite quantité de cendres y est associée dans les noirs végétaux; le phosphate de chaux forme la majeure partie du noir animal.

Cette composition variable donne à chacune de ces espèces des propriétés particulières qui leur assurent divers emplois, mais qui n'établissent pas entre elles de grandes différences pour les applications à la peinture à l'huile ou en détrempe. A quelques-unes on reconnaît une odeur désagréable, à toutes on trouve le défaut d'une lente dessiccation.

L'auteur remédie à ces inconvénients en fabriquant un noir par l'addition au carbone de bases alcalines et terreuses. Voici son mode de préparation :

100 kilogrammes de chaux hydratée ou éteinte sont délayés dans 80 kilogrammes de goudron de gaz; on y ajoute 5 kilogrammes de sulfate d'alumine et de potasse dissous, et l'on fait du tout une pâte bien homogène.

Cette pâte est introduite dans un appareil quelconque, qui doit remplir la condition de tenir les matières à l'abri du contact de l'air pendant qu'elles sont fortement chauffées. L'auteur opère ordinairement dans des pots en terre ou dans des marmites en fonte, comme celles qui servent à la fabrication du noir animal.

Lorsque la carbonisation est complète, on cesse le feu, on laisse refroidir en vases clos, et le produit est terminé et prêt à être broyé.

On comprend qu'en variant les proportions de goudron et de chaux on puisse produire des bruns de toutes teintes et toutes les dégradations du gris.

(*Brevets d'invention*, t. XXXIV.)

Procédé de fabrication de la glycérine et application à divers usages, par M. Cogniet, à Batignolles.

Pour obtenir la glycérine propre aux divers usages auxquels l'auteur la destine, il prend chez les fabricants d'acide stéarique les eaux provenant de la saponification des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

corps gras. Ces eaux retiennent en dissolution, outre la glycérine, des quantités indéterminées de chaux dont on les purifie en formant un sulfate par l'addition d'une quantité suffisante d'acide sulfurique ou de tout autre acide formant un sel avec la chaux. La quantité d'acide ne peut être déterminée, la chaux se trouvant en proportion variable dans les eaux mères; l'excès d'acide est ensuite enlevé au moyen d'un carbonate alcalin convenable. On laisse se précipiter les sels de chaux ou tous autres formés, et on décante les eaux mères, qu'on fait évaporer jusqu'à consistance convenable, soit à feu nu, soit dans des cuves munies d'un serpentin recevant la vapeur d'un générateur. Dans ce dernier cas, les vapeurs condensées sont ramenées, par une conduite, dans le générateur.

L'opération qui a pour but de purger la glycérine des sels calcaires qu'elle tient en dissolution peut être effectuée, soit avant, soit après l'évaporation des eaux mères. Lorsque la liqueur a atteint le degré de concentration convenable, on lui enlève, si besoin est, sa couleur brune par un traitement au noir animal, puis on filtre.

Ainsi préparée, la glycérine possède toutes les propriétés qui la rendent propre à remplacer avec avantage les huiles dans leurs divers emplois industriels, tels que le graissage et l'ensimage des laines et autres matières textiles, le graissage des machines, la préparation des cosmétiques, savons, et autres produits de parfumerie, dans la composition desquels entre un corps gras. (*Ibid.*)

Érection d'un pont-aqueduc métallique à Washington (États-Unis).

Parmi les travaux publics en cours d'exécution à Washington, l'un des plus remarquables, quoique des moins connus, est le pont-aqueduc jeté sur le Rock Creek, à l'extrémité ouest de l'avenue de Pensylvanie, et exécuté sur les projets et sous la direction du capitaine Meigs.

Ce pont est supporté par une arche en fonte qui n'a pas moins de 20 pieds de flèche ($6^m,095$) et 200 pieds d'ouverture ($60^m,958$) entre les culées, et qui se compose de deux cintres formés chacun par la réunion de dix-sept tuyaux ou manchons en fonte ayant 48 pouces ($1^m,219$) de diamètre intérieur et 12 pieds 3 pouces ($4^m,419$) de longueur. Ces tuyaux sont réunis solidement, bout par bout, au moyen de brides venues de fonte et percées de trous pour recevoir des boulons à vis. Voici comment on a procédé : au sortir du moulage, on a fait passer les tuyaux au tour afin de donner aux surfaces d'assemblage la plus grande exactitude possible, indispensable aux jonctions, puis on les a disposés les uns à la suite des autres suivant une courbe circulaire, et on a serré les brides juxtaposées au moyen de boulons au nombre de quarante pour chaque joint. Telle est l'exactitude mathématique que les machines-outils employées ont permis d'obtenir, que, par la simple juxtaposition des surfaces bien dressées et sans l'emploi d'aucune espèce d'étoupe ni de ciment, les joints possèdent une imperméabilité capable de résister à la pression intérieure d'une colonne d'eau de 120 pieds ($36^m,575$).

Les deux cintres en place, on les a réunis d'abord par une série d'entretoises tubulaires en fonte disposées parallèlement dans le sens transversal, puis par une autre série de tirants en fer assemblés diagonalement entre les entretoises; c'est sur cet en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

semble qu'on a ensuite établi une carcasse de solides poutres en tôle présentant la section d'un H et supportant, dans le sens longitudinal, deux longrines également en tôle s'étendant horizontalement sur une longueur de 204 pieds et 6 pouces (62m,330). Ces poutres et longrines ont été fournies par l'usine de la compagnie du Phénix, de Philadelphie. Les longrines portent à leur tour des poutrelles en bois placées transversalement et sur lesquelles est installé le tablier; celui-ci comprend deux voies pour le chemin de fer et les voitures, ainsi que deux passages pour les piétons. La corniche du pont est décorée avec des modillons en fonte, et un léger garde-corps en fer surmonte le tout.

Les culées, fondées sur une couche de roche solide, sont construites avec des matériaux d'une résistance et d'une durée remarquables, fournis par les belles carrières de grès que le Gouvernement possède à Senéca, sur le canal de Chesapeake et de l'Ohio, à 24 milles (38k,50) de distance de Washington. La résistance de cette pierre à l'écrasement et de 17,000 livres par pouce carré, soit près de 1,195 kilog. par centimètre carré.

Ce qui contribue surtout à rendre ce pont remarquable, c'est le double but que remplit l'arche que nous venons de décrire. En effet, tandis qu'elle supporte une voie splendide servant à établir entre Washington et Georgetown une communication indispensable au trafic, ses deux cintres tubulaires amènent à la première de ces villes les eaux de l'aqueduc qui porte le même nom; aussi, pour prévenir les accidents qui pourraient survenir l'hiver pendant les gelées, a-t-on eu le soin de garnir intérieurement les tuyaux qui composent ces cintres avec des douves de pin résineux ayant une épaisseur de 3 pouces (0m,076) et laissant au passage de l'eau une section nette de 3 1/2 pieds de diamètre (1m,066).

Les brides et boulons d'assemblage des tuyaux sont dissimulés par des moulures décoratives en fonte, retenues en place par des cercles métalliques figurant des couronnes de feuillage. Les naissances des cintres tubulaires, également garnies d'ornements, sont disposées sur les culées de manière que la charge se trouve répartie sur de larges blocs de granit. Dans les tympans, les intersections des poutres sont cachées par des ornements en bosse. En résumé, l'œuvre se distingue par sa légèreté et son élégance; l'ouverture entre les culées est, comme on l'a vu plus haut, de 60m,958, et, quant à la hauteur, elle est de 45 pieds (13m,714), mesurée du niveau de l'eau au sommet du garde-corps.

On doit signaler aussi les chambres voûtées qu'on a ménagées dans les culées et où sont disposés, d'une part, les tuyaux de jonction et robinets de distribution, et d'autre part, du côté de Georgetown, une machine à colonne d'eau qui passe pour la première qu'on ait établie aux États-Unis. Cette machine, alimentée par les conduites principales de l'aqueduc de Washington, envoie, par heure, 10,000 gallons d'eau (45m3,434) dans un réservoir placé sur les hauteurs de Georgetown, à une distance de 1 mille (1,609m,30) et à une élévation de 204 pieds (62m,177); ce réservoir est destiné à fournir de l'eau à cette partie de la ville placée au-dessus du niveau du grand bassin de dépôt et des réservoirs de distribution de l'aqueduc de Washington. La machine et les pompes qu'elle met en jeu ont été construites par H. B. Wortington, de New-York.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi les autres travaux remarquables de l'aqueduc de Washington, on peut encore citer l'arche gigantesque en maçonnerie sur laquelle il traverse le Cabin John Creek, à une hauteur de 101 pieds (30m,783) au-dessus du niveau du fleuve. Cette arche, construite en pierres de taille de granit, mesure 20 pieds (6m,095) d'épaisseur, 57 pieds 3 pouces (17m,448) d'élévation et 220 pieds (65m,053) d'ouverture.

(*Civil Engineer and Architect's Journal.*)

Sur les salines de Zahrez et les gîtes de sel gemme du Rang-el-Melah et d'Aïn-Hadjera (Algérie). (*Extrait d'un mémoire de M. Ville, ingénieur des mines.*)

La route carrossable de Boghar à Laghouat pénètre, à 88 kilomètres sud-est de Boghar, dans un grand bassin fermé contenant deux vastes salines naturelles, le Zahrez Rharbi à l'ouest, et le Zahrez Chergui à l'est, qui renferment d'immenses quantités de sel marin. Ce sel cristallise en été sur le fond des lacs, et produit une couche dont l'épaisseur moyenne est d'environ 0m,33 dans le Zahrez Rharbi. L'épaisseur moyenne de la couche de sel du Zahrez Chergui n'est pas connue; mais il est probable qu'elle ne diffère pas de beaucoup de la précédente. Ces salines sont alimentées par de nombreux affluents qui descendent des crêtes secondaires du djebel Oukeil et du djebel Sahari, et traversent ensuite le terrain quaternaire avant d'arriver dans les Zahrez. L'oued Melah et l'oued Hadjera, affluents du Zahrez Rharbi, passent chacun au pied d'un gîte de sel gemme, et leurs eaux se salent en partie aux dépens de ces gîtes.

L'évaporation dans un bassin fermé des eaux de lavage des terrains quaternaires suffit pour expliquer la formation des salines des Zahrez. Le sel de ces salines est d'une grande pureté, mais il est peu exploité par les Arabes campés sur leurs bords. Pour que l'exploitation pût prendre un grand développement, il faudrait créer des débouchés; ce qui ne pourrait se faire que par l'exécution d'un chemin de fer qui se relierait au réseau du Tell algérien, décrété le 8 avril 1857. L'exécution du chemin de fer des Zahrez n'aura lieu, sans doute, que dans un avenir assez reculé, lorsque la population européenne sera devenue plus compacte dans la province d'Alger. Elle permettra d'alimenter en sel marin les principaux centres qui seront répartis sur la voie ferrée centrale allant d'Oran à Constantine.

Au sud-est du Zahrez Rharbi, sur la rive droite de la gorge de l'oued Melah, et à 22 kilomètres nord-ouest du poste militaire de Djelfa, on rencontre le gîte de sel gemme du djebel Sahari, vulgairement appelé Rocher-de-Sel (Rang-el-Melah). Ce gîte est exploité de temps immémorial par les migrations annuelles d'Arabes venant des régions sahariennes méridionales, pour aller dans le Tell échanger leurs produits contre des céréales. On peut le considérer comme le résultat d'une éruption de boue argilo-gypseuse et de sel gemme, qui se serait fait jour à travers les assises superposées des terrains crétacé inférieur et tertiaire moyen. Ces deux terrains sont fortement redressés autour du gîte éruptif, et lui forment à l'extérieur une double enveloppe. Des fragments de roches crétacées et tertiaires, épars et encastrés à la surface du gîte de sel gemme, viennent confirmer cette opinion.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le sel gemme est très-abondant dans le Rang-el-Melah; il y forme des talus très-abrupts qui atteignent 35 mètres de hauteur verticale et peuvent suffire à une exploitation à ciel ouvert, faite sur une grande échelle pendant une longue série d'années. Ce sel est gris-bleuâtre en masse, et zoné de diverses nuances à peine distinctes les unes des autres. Il n'est pas stratifié. La face supérieure de l'amas de sel gemme est très-irrégulière; elle est recouverte presque partout par un magma composé de fragments à angles vifs d'une roche silicatée de couleur variable, jaune, verte, rouge, violette, réunis par un ciment grisâtre qui est un mélange d'argile et de petits cristaux de gypse. Tout cet ensemble d'argile et de gypse se ravine avec la plus grande facilité par l'action des agents atmosphériques. De plus, la dissolution du sel par les eaux souterraines donne lieu à de grands vides intérieurs, qui s'effondrent de temps en temps et produisent, à la surface du gîte, des crevasses et des entonnoirs plus ou moins larges et plus ou moins profonds. Toutes ces causes réunies déterminent des accidents bizarres, fantastiques, qui font du Rocher-de-Sel un magnifique spectacle pour le voyageur qui arrive fatigué par la monotonie de la plaine uniforme des Zahrez.

Plusieurs sources très-riches en sel émergent du Rocher-de-Sel et vont se jeter dans l'oued Melah; leurs bords se couvrent de croûtes salines par l'évaporation spontanée. Le long de leur cours, l'Administration de la guerre a fait disposer des bassins en argile damée où les eaux salées sont emmagasinées et déposent, par cristallisation, des couches de sel marin de 10 à 12 centimètres d'épaisseur. Ce sel est employé pour les garnisons de Boghar, Djelfa et Laghouat; il est très-pur et comparable au sel gemme blanc du Rang-el-Melah. Mais le sel gemme gris est souvent mélangé de nodules de roche argileuse et trop impur pour être employé à l'alimentation à l'état brut.

Les Arabes se servent, de préférence, du sel en roche qu'ils exploitent à ciel ouvert à l'aide de pics. Cette exploitation est très-difficile à cause de la dureté de la roche et ne paraît pas se faire aujourd'hui sur une grande échelle.

Pour subvenir aux besoins croissants de l'armée, il suffit d'augmenter, le long des sources, le nombre des bassins de cristallisation. Bien aménagées, ces sources peuvent fournir annuellement 14,000 tonneaux de sel; ce qui correspond à une population de 1,400,000 âmes.

Un autre gîte de sel gemme, très-peu connu, se trouve à Aïn-Hadjera, à 36 kilomètres sud-ouest du Rang-el-Melah, et à 44 kilomètres ouest de Djelfa. Il est analogue, par sa manière d'être, à celui du Rang-el-Melah; seulement le sel s'y présente, à ciel ouvert, en masses moins considérables. Il est l'objet d'une exploitation très-peu active de la part des Arabes des environs. Les sources salées qui s'échappent des flancs de la masse saline paraissent moins abondantes et moins chargées de sel que celles qui émergent du Rang-el-Melah. On ne voit sur leurs bords que de faibles enduits de sel blanc, trop minces pour être recueillis.

(*Annales des mines.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Photographie à la lumière artificielle; par M. Wulff.

Pour la composition pyrotechnique, on emploie la formule suivante :

Nitrate de potasse pur bien sec. . . .	3 kilog.
Fleur de soufre.	1 —
Antimoine sulfuré.	200 grammes.
Orpiment rouge.	400 —

On mêle le tout bien intimement et l'on passe à travers un tamis.

Pour le collodion, on prend :

Alcool à 40°.	300 cent. cub.
Éther à 60°.	100 —
Iodure d'ammonium.	4 grammes.
Bromure d'ammonium.	6 décigrammes.
Coton-poudre.	2 grammes.

Le bain d'argent est ainsi composé :

Eau distillée.	100 grammes.
Nitrate d'argent.	7 —

Enfin le bain révélateur demande :

Sulfate de fer.	100 grammes.
Eau distillée.	1000 —

On collodionne la glace et on la sensibilise comme d'habitude; on met environ 200 grammes de la composition pyrotechnique sur le petit poêle garni de sable qui se trouve au milieu de la lanterne. Après avoir mis le modèle en présence au moyen d'une lampe tenue près du visage, on démasque le châssis qui porte la glace collodionnée, on découvre l'objectif, et tout aussitôt on met le feu à la poudre pyrotechnique. La vive clarté produite par la combustion de cette poudre dure environ dix à quinze secondes; ce temps est suffisant pour l'obtention d'une épreuve. On comprend qu'en augmentant la dose de la poudre on aura plus de durée et d'intensité dans la lumière. (*Bulletin de la Société française de photographie.*)

Procédé de purification de la paraffine; par le docteur C. M. Kernot.

Depuis la découverte de ce curieux hydrocarbure qu'on nomme *paraffine* et que Reichenbach a trouvé dans le goudron, on a maintes fois cherché à l'utiliser industriellement. Jusqu'à présent on a peu réussi, et la substance obtenue à l'état brut par les procédés de distillation ordinaires s'est, dans bien des circonstances, accumulée presque inutilement dans certaines fabriques de produits chimiques.

Découverte d'abord dans le goudron de hêtre, la paraffine s'extrait aujourd'hui en grande quantité de la tourbe et, depuis ces derniers temps surtout, de cette précieuse matière minérale connue sous le nom de *boghead-coal*, et qu'on trouve principalement dans certains districts de l'Écosse.

Ses propriétés ne laissent pas que d'être singulières. Ainsi, à l'état pur, elle est blanche, d'un aspect cristallin, volatile et ressemble beaucoup à la cire; mais elle est insipide, incolore et inodore; elle fond à la température de 110° environ du thermo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mètre de Fahreinheit et résiste non-seulement à l'action des acides caustiques les plus puissants, mais encore à celle du chlore et des alcalis. C'est cette remarquable absence d'affinité qui lui a valu le nom de paraffine (*parum affinis*).

La purification et la décoloration de la paraffine brute sont les principales difficultés qui se sont opposées jusqu'ici à l'emploi industriel de cette substance. Aujourd'hui, cependant, grâce à un procédé imaginé par le docteur C. M. Kernot, de Gloucester-House, West-Cowes (ile de Wight), on est dans la voie des applications pratiques, car on est parvenu à obtenir une paraffine blanche douce, brillante et parfaitement dure. Elle a une contexture analogue à celle du blanc de sperma ceti, tout en présentant une apparence cireuse; elle brûle sans suie en donnant une flamme riche, se fond en une huile incolore et peut être, en quelque sorte, considérée comme un gaz d'éclairage portatif mis sous forme solide. En un mot, son remarquable pouvoir éclairant, l'uniformité de sa combustion, son bel aspect et l'élévation de son point de fusion qui a pu être porté de 29° au-dessus de ce qu'il était dans l'origine, sont des qualités qui lui permettent de rivaliser avec la cire et le sperma ceti.

Le procédé du docteur Kernot consiste à soumettre la paraffine brute à l'ébullition dans l'eau ou la vapeur, de manière à la purger, autant que possible, de l'huile qu'elle contient et à la rendre dure et inodore. Par ce moyen, on se débarrasse en même temps des acides, et, comme le goudron fond à une température plus élevée que la paraffine brute à laquelle il est associé, on a soin de chauffer juste au point ou les deux matières se séparent, et alors, au moment où cette dernière devient liquide, on l'obtient facilement par filtration et la recueille ainsi à l'état pur débarrassée du goudron et des autres impuretés qui restent sur le filtre. La fusion s'opère dans une cuve où la vapeur est amenée par un système de tubes, et dont le fond mobile et percé de trous est recouvert d'une couche de feutre qui joue le rôle de filtre. La paraffine entrant en fusion à 110 ou 112°, on pousse la chaleur jusqu'à 130°, mais il faut avoir soin de ne pas dépasser de beaucoup cette limite, car à 180° on atteint le point de fusion du goudron.

Lorsque la paraffine ainsi obtenue contient quelques traces d'huile qui la colore, et dont on ne peut la purger en la soumettant à l'action de la force centrifuge ou de la presse hydraulique, M. Kernot la dépose dans un agitateur avec une certaine quantité d'acide chloro-chromique liquide ou gazeux et à une température qui varie de 110 à 200°. Au bout d'un certain temps d'agitation, la masse est lavée à l'eau chaude pour la débarrasser de la matière colorante et de l'acide, puis elle est refondue avec addition de 10 à 20 pour 100 d'un fluide se volatilisant facilement, tel que l'alcool, la benzine, etc., et enfin elle est coulée dans les moules, où elle est soumise à l'action d'une presse.

Ainsi préparée, la paraffine constitue un produit destiné à trouver un utile emploi, surtout lorsqu'on la mélange soit avec le sperma ceti, soit avec la cire ou encore avec les acides gras solides. L'usine où on opère le traitement que nous venons de décrire en produit déjà de 3 à 6 tonnes par semaine.

(*Journal of the Franklin Institute.*)

(M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 21 *novembre* 1860.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *L. A. Desnos*, ancien élève d'école d'arts et métiers, à Nancy, rue Ravinelle, 35, adresse une brochure contenant le dessin et la description d'un appareil dit *barillet*, destiné à transmettre la force expansive de la vapeur ou de tout autre fluide élastique et à fournir directement le mouvement circulaire. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *P. Latour*, fabricant de chaussures rivées, rue Montorgueil, 63, appelle l'attention du Conseil sur l'établissement qu'il a fondé à Liancourt (Oise), et qui renferme une tannerie, des métiers à tisser, des machines à coudre, à clouer les chaussures, etc.; il ajoute qu'il a créé en même temps une caisse de secours pour les ouvriers et une école pour leurs enfants. (Renvoi au même comité.)

M. *Journet*, ingénieur-mécanicien, à Fécamp (Seine-Inférieure), annonce qu'il vient de construire une machine à battre les céréales, qui est munie de fléaux et qui peut ainsi conserver la paille comme le font les batteurs en grange. (Renvoi au même comité réuni à celui d'agriculture.)

M. *Rasse de Saulieu*, rue du Bac, 72, présente des appareils destinés à faciliter et à rendre plus parfait le ramonage des cheminées. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Gille* jeune, fabricant de porcelaine blanche et décorée, rue de Paradis-Poissonnière, 28, expose qu'au mois de septembre dernier a eu lieu, au square des Villas-Palissy, à Joinville-le-Pont, l'inauguration d'une statue en porcelaine de Bernard de Palissy, qui n'a pas moins de 2 mètres de hauteur. M. Gille annonce en même temps qu'il existe au même endroit une maison pour laquelle il a fourni des ornements qui sont une première application de la porcelaine à la décoration architectonique. (Renvoi au comité des arts chimiques et à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *M. Ouin*, place de la Bourse, 4, sollicite l'examen d'un système de robinet à piston avec fermeture hermétique et permanente, applicable à divers appareils tels que garde-robe, etc. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *Chatelain*, membre de la Société, rue Piat, 15, à Belleville-Paris, appelle l'attention du Conseil sur des travaux relatifs à la fabrication de la bière. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Désiré Lebrun*, membre de la Société, rue du Four-Saint-Germain, 9, présente un portrait photographique (buste), de grandeur naturelle, obtenu directement sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cliché d'égale dimension, sans grossissement ni retouche, à l'aide du grand objectif qu'il a exposé en 1855 au palais de l'industrie; il produit également, avec cet instrument, des portraits ordinaires et des copies de gravures d'une grande finesse. M. Lebrun est auteur d'un procédé de conservation des épreuves sur papier qu'il soumet à l'appréciation de la Société. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Lecornu*, rue d'Hauteville, 11, présente un vinaigre de toilette. (Renvoi au comité des arts économiques.)

OUVRAGES NOUVEAUX OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — 1° *Rapport sur l'état et les progrès de l'agriculture en* 1858 *et* 1859 *aux États-Unis d'Amérique;* par le directeur du bureau des patentes. 2 vol. in-8.

2° *Rapport sur l'état et les progrès de l'industrie en* 1858 *aux États-Unis d'Amérique;* par le même auteur. 3 vol. in-8 dont 1 composé de 674 pages de dessins.

Ces deux ouvrages sont adressés par l'intermédiaire de M. *Vattemare* (*Alexandre*), directeur-fondateur du système d'échange international scientifique, littéraire et agricole.

3° *Traité pratique de la filature de la laine peignée, cardée*, etc., in-8 avec un atlas composé de 12 planches et 34 gravures; par M. *Charles Leroux*, ingénieur-mécanicien, ex-directeur de filature, à Hangest-sur-Somme.

4° *Guide-Manuel de photographie pratique sur collodion;* par M. L. V. Letellier, ancien agent consulaire. In-12.

5° *Société libre d'émulation du commerce et de l'industrie de la Seine-Inférieure.*— Rapport, au nom d'une commission, sur le taux légal de l'intérêt de l'argent; par M. Gaignœux, membre résidant. Broch. in-8.

6° *The quarterly Journal of the chemical Society* (Journal trimestriel de la Société chimique de Londres).

7° *The photographic Journal* (Journal de photographie de la Société photographique de Londres).

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Eug. Pihet* lit un rapport sur une serrure de sûreté présentée par M. *Émile Petit*.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin* avec le dessin de la serrure.

Au nom du Bureau et de la commission des fonds, M. *Michelin* lit le compte rendu des décisions prises au sujet de la statue à élever à la mémoire de M. le baron *Thenard*, ancien Président de la Société. (Voir ce compte rendu au *Bulletin* de novembre, page 641.)

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* lit un rapport sur l'albumine des œufs et sur la fabrication du savon au moyen de ses jaunes, par M. *Sacc*, de Vesserling. (Voir plus haut, page 705.)

COMMUNICATIONS. — M. *Boblique* lit une note sur les moyens propres à rendre plus efficace l'emploi agricole du phosphate de chaux. (Renvoi aux comités des arts chimiques et d'agriculture.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 5 décembre 1860.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Blanche*, rue de la Sourdière, 25, présente un produit alimentaire qu'il appelle *extrait de soupe-conserve*, et à l'aide duquel on peut obtenir instantanément une soupe maigre avec le seul secours de l'eau bouillante. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Chalamel*, employé aux usines à gaz de Lyon, présente les dessin et description d'un robinet construit de telle sorte que, lorsque le préposé des compagnies vient à l'ouvrir, le gaz ne peut arriver à l'abonné qu'autant que celui-ci tourne la clef qui lui est propre. (Renvoi au même comité.)

M. *J. B. Viollet*, ingénieur civil, rue Bonaparte, 88, dépose une note dans laquelle il démontre que les instruments relatifs à la mesure des courants électriques qu'il a présentés dans les précédentes séances, non-seulement sont en harmonie avec la théorie des piles, mais encore fournissent un moyen d'obtenir, avec une approximation suffisante dans la pratique, la valeur de la force électro-motrice d'un couple ou d'une pile. (Renvoi au même comité.)

M. *Guigardet* prie la Société d'examiner les modifications qu'il a apportées à la lampe sous-marine qui lui a valu une médaille de bronze dans la séance du 28 mars 1860. (Renvoi au même comité.)

MM. *Bluzard*, *Rivière* et *Aleysson* appellent l'attention du Conseil sur une machine à leviers, destinée à augmenter la puissance des moteurs. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Billat*, manufacturier, boulevard Contrescarpe, 36 (12e arrondissement), signale les avantages de la substitution de feuilles de plomb au minium pour les joints des machines à vapeur et autres appareils. (Renvoi au même comité.)

M. *Combes*, ajusteur-forgeron, à Paris, sollicite l'examen de son système d'essieux mécaniques, applicable aux waggons et locomotives. (Renvoi au même comité.)

M. *E. Henriet*, au nom de la Société amicale de secours mutuels de Metz, dont il est président, demande à la Société de le mettre à même de se procurer le *Bulletin* pour la bibliothèque des ouvriers, et de lui donner en même temps les titres des ouvrages particulièrement recommandables à l'usage des classes laborieuses. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. le Président fait part au Conseil de la perte qu'il vient de faire de l'un de ses membres les plus estimés, M. *Masson*, agrégé de la faculté des sciences, officier de l'université, qui faisait partie du comité des arts économiques.

M. le Président rappelle que M. Masson a rendu aux sciences chimiques et physiques des services qui ne peuvent être oubliés.

M. Dumas annonce en même temps la mort de M. *Étienne de Canson*, membre de la Société, l'un des premiers fabricants de papier, d'une haute intelligence et qui consacrait aux lettres et aux sciences les loisirs que lui laissaient ses travaux industriels.

COMMUNICATIONS. — M. l'abbé *Moigno* appelle l'attention de la Société sur la colle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

albumineuse de M. *Hanon*, dont le principal avantage, suivant lui, est de pouvoir remplacer l'albumine des œufs dans la teinture et l'impression des étoffes.

Cette colle est uniquement composée de gluten, résidu de la fabrication de l'amidon; on la prépare en lavant plusieurs fois à l'eau chaude le gluten des amidonniers, l'exposant, après lavage, à une température de 15 à 20°, le laissant ensuite fermenter jusqu'à ce qu'il soit devenu presque liquide et le versant dans des moules où il se sèche sous forme de tablettes.

Après avoir cité les applications nombreuses que cette nouvelle colle peut recevoir, M. l'abbé Moigno annonce que quelques établissements l'ont déjà substituée à l'albumine des œufs. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Gaultier de Claubry*, membre du Conseil, donne lecture d'une communication de M. *Vollier*, membre de la Société, sur un nouveau procédé de défibrination de l'orge et autres céréales, procédé appliqué à la fabrication des bières et qui a donné lieu à la découverte d'un nouveau corps appelé *triastase*. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts économiques.)

M. *Tresca*, membre du comité des arts mécaniques, rend compte d'une expérience à laquelle il a assisté, avec ses collègues du même comité MM. Ch. Laboulaye et Faure, sur le bateau à vapeur *le Furet*, auquel M. *Normant* fils, du Havre, vient d'apporter les modifications suivantes :

Les deux cylindres oscillants de la machine ont été disposés de manière à fonctionner comme des cylindres de Woolf; seulement la vapeur, en sortant du petit cylindre et avant d'arriver dans le grand, se rend dans une capacité spéciale où elle est réchauffée par l'intermédiaire de surfaces métalliques en contact direct avec la vapeur des chaudières. Ce réchauffage limité ainsi, quant à la température à laquelle la vapeur peut être amenée, suffit pour la sécher sans que, pour cela, sa pression soit sensiblement augmentée, et elle est alors dans de meilleures conditions pour produire sur la détente un nouveau travail dans le grand cylindre.

La condensation se fait aussi d'une manière toute nouvelle et toujours avec la même eau. A cet effet, cette eau est contenue dans une bâche garnie de nombreux tubes dans lesquels l'eau intérieure circule par le fait même du déplacement du navire. L'eau de la bâche condense la vapeur par injection sous l'action de la pompe à air, et elle est ensuite ramenée dans cette même bâche mélangée avec la vapeur déjà condensée. De cette manière, la condensation se fait comme à l'ordinaire par injection, et c'est seulement l'eau de condensation qui est refroidie dans la bâche que nous avons indiquée et que l'on peut considérer comme un condenseur à surface.

Ces dispositions fonctionnent parfaitement, et, dans le double trajet de Paris à Asnières et retour, la machine n'a pas consommé plus de 100 kilog. de combustible, soit 2 kilog. par cheval.

Il serait intéressant de faire connaître d'autant plus en détail les nouvelles dispositions de M. Normant, qu'elles permettent d'alimenter toujours avec la même eau, et par conséquent d'éviter les incrustations et les pertes de chaleur qui sont, à la mer, la conséquence de l'*extraction* des eaux saturées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 19 *décembre* 1860.

M. *Benoit*, membre du comité des arts mécaniques, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Billat*, rue Contrescarpe, 12e arrondissement, soumet à la Société son procédé pour éteindre les incendies, sur lequel un rapport a été fait par M. Saint-Léger, ingénieur en chef des mines. Ce procédé consiste à projeter sur le feu un jet d'eau à 150 ou 160°, puisé au fond d'un générateur dont la pression est de 4 à 5 atmosphères. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *Baudin*, fabricant d'instruments de précision en verre, rue des Grès, 24, présente :

1° Un densimètre pour alcool, donnant toutes les densités de ce liquide entre 792 et 1,000 grammes;

2° Un thermo-dilatomètre, véritable alcoomètre marquant les dilatations de l'alcool entre 0 et 90° de l'alcoomètre, comparativement avec l'eau distillée entre 15 et 30°;

3° Un ébulliomètre pour contrôler le degré de falsification des vins et de l'alcool. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *J. Sigaud*, fabricant de pains d'épice, membre de la Société, rue Quincampoix, 101, dépose une description de ses procédés de fabrication qui lui ont valu une médaille d'argent à l'Exposition de Dijon. (Renvoi au même comité.)

M. *Morel* (*Lavallée*), à Paris, envoie les dessin et description d'un système de frein automoteur. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Chevassus*, à Paris, sollicite l'examen d'un système de sûreté pour serrures, ayant pour base l'aimantation. (Renvoi au même comité.)

M. *Giuseppe Pezzocheri*, horloger-mécanicien, à Monza (Lombardie), dépose, avec des notes explicatives, les modèles : 1° d'une pendule à sonnerie nouvelle destinée à remédier à l'inconvénient des sonneries ordinaires qui, la nuit, laissent dans le doute sur l'heure qu'elles indiquent lorsqu'elles ne sonnent que la demie; 2° d'un nouveau mode de propulseur pour bateaux. (Renvoi au même comité.)

MM. *Humbert* (*Jean*) et *Matthey*, armuriers, à Besançon, envoient les dessin et description d'un fusil à bascule se chargeant par la culasse. (Renvoi au même comité.)

M. *Bussière*, à Villiers-sur-Marne (Seine-et-Oise), appelle l'attention du Conseil sur le modèle d'un navire aérien devant se diriger contre une certaine vitesse du courant d'air atmosphérique. (Renvoi au même comité.)

M. *F. Bonnange*, à Paris, adresse une note relative à l'assainissement des chaussées d'empierrement. L'auteur pense qu'on diminuerait de beaucoup la formation de la boue en répandant sur la chaussée, lors de l'emploi des matériaux, du laitier de haut fourneau concassé. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts économiques.)

M. *Gosset*, rue du Faubourg-Poissonnière, 130, soumet à la Société l'étude de différentes questions relatives aux céréales, telles qu'un système de réserve, un mode de conservation, un crédit agricole spécial, etc. (Renvoi aux comités d'agriculture et de commerce.)

M. *Langlumé* fils, imprimeur-lithographe, rue du Faubourg-Saint-Denis, 109,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donne la description d'un procédé pour donner aux autographies la similitude la plus grande, non-seulement comme dessin, mais encore comme teinte et finesse, pour les travaux des plans et cartes. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Petitjean* (*Auguste*), à Paris, dépose une notice manuscrite sur les procédés de M. *Boucherie* pour la conservation des bois.

Un extrait de cette note paraîtra au *Bulletin*.

OUVRAGES NOUVEAUX OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — 1° *Traité historique de la meulerie et de la meunerie*, par M. Aug. Piot. 1 vol. in-8 avec planches.

2° *Mémoire relatif à la création d'une factorerie impériale ou centrale qui se chargerait d'édifier à ses frais, risques et périls, moyennant une concession, un marché aux bestiaux, un abattoir unique et autres dépendances dans l'enceinte de Paris*, projet présenté par son auteur, M. L. Girard. Broch. in-4, 1860.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Avant la lecture des rapports, M. *Le Tavernier*, trésorier, présente la situation financière de la Société.

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Benoit* lit un rapport sur l'échelle-rapporteur à boussole éclimètre de M. *Trinquier*, lieutenant au 32e de ligne.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin* avec le dessin de l'instrument.

Au nom d'une commission spéciale, M. *Peligot* donne lecture du compte rendu de la délibération prise au sujet de l'envoi du *Bulletin* à prix réduit aux associations industrielles, délibération motivée par la demande de l'association de la ville de Metz.

Ce compte rendu paraîtra au *Bulletin*.

Au nom du comité d'agriculture, M. *Hervé Mangon* lit un rapport sur les 2e et 3e parties du *Traité des constructions rurales* de M. *Louis Bouchard-Huzard*.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom du comité des arts économiques, M. le baron *E. de Silvestre* demande qu'il soit procédé, conformément à l'arrêté du 16 janvier 1855 et à la décision du 22 décembre 1858, à la nomination du troisième membre adjoint demandé par ce comité.

Le Conseil prend cette demande en considération et décide qu'on examinera, en comité secret, les titres des candidats; il décide en même temps que la séance prochaine du 2 janvier n'aura pas lieu.

COMMUNICATIONS. — M. *Tresca*, membre du comité des arts mécaniques, invite le Conseil à assister aux expériences qui doivent être prochainement faites au Conservatoire impérial des arts et métiers sur un modèle du moteur à air chaud d'*Ericson*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 7 et 21 novembre, 5 et 19 décembre 1860, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Annales du commerce extérieur. Septembre, octobre, novembre.
Annales de l'agriculture française. N°s 8, 9, 10.
Annales télégraphiques. Septembre et octobre.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Octobre.
Annuaire de la Société météorologique de France. (Nouvelles météorologiques.) Feuille 3 et Bulletin des séances. Feuilles 13-17. T. VIII.
Bulletin de la Société de l'industrie minérale. 4e livr. T. V.
Bulletin de la Société protectrice des animaux. Septembre, octobre.
Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Octobre, novembre.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. N°s 5, 6.
Bulletin de la Société française de photographie. Novembre.
Complément du Dictionnaire des arts et manufactures, par M. Laboulaye. Liv. 8.
Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé Moigno. Liv. 17 à 24.
Culture (la), écho des comices, par M. Sanson. N°s 9 à 12.
Gaz (le). N°s 14, 15.
Génie industriel (le), par MM. Armengaud frères. Novembre et décembre.
Invention (l'), par M. Desnos-Gardissal. Novembre et décembre.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. N°s 21, 22, 23.
Journal des fabricants de papier, par M. L. Piette. Octobre, novembre.
Journal des fabricants de sucre. N°s 29 à 36.
Journal d'éducation populaire. Octobre.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Octobre, novembre.
Journal d'agriculture de la Côte-d'Or. Octobre.
La Lumière. N°s 43 à 50.
Le Moniteur scientifique, par M. le docteur Quesneville. Livr. 93 à 96.
Machines, outils et appareils, par M. Armengaud aîné. Liv. 2, vol. XIII.
Nouveau portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer, par MM. Auguste Perdonnet et Camille Polonceau. Livr. 8, 9.
La Presse scientifique des deux Mondes, sous la direction de M. Barral. N°s 7 à 9. T. II.
La Propriété industrielle. N°s 148 à 155.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Octobre, novembre.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Novembre.
Réforme agricole (la). Septembre, octobre, novembre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Revue générale de l'architecture et des travaux publics, par M. César Daly. N°s 5, 6.
Recueil agronomique de la Société d'agriculture de la Haute-Saône. Quatre numéros. T. VIII.
Technologiste (le), par MM. Malepeyre et Vasserot. Novembre, décembre.
Teinturier universel (le), par M. Jacob. N°s 15, 16, 17, 18.
Concasseur, par M. Berjot. Br.
Guide-manuel de photographie pratique sur collodion, par M. Letellier. Broch.
Rapport sur les tuyaux en plomb étamés de M. Sebille. Broch.
Rapport fait, au nom d'une commission, sur le taux légal de l'intérêt de l'argent, par M. Gaigneux. Broch.
Traité pratique sur la filature de laine peignée, cardée peignée et cardée, par M. Th. Leroux. 1 vol. in-8 avec atlas.
Il Nuovo Cimento da Matteucci e Piria. Septembre et octobre. — T. XII.
Journal of the Society of arts. N°s 414 à 421.
Journal of the Franklin Institute. Octobre, novembre.
Newton's London Journal. Novembre, décembre.
Patent office report Mechanics Washington. 3 vol. 1858.
— — — Agriculture. — 1 vol. 1859.
Polytechnisches Journal von Dingler. N°s 906, 907, 908.
Revista de obras publicas. N°s 19 à 23. — 8e année.
The american Journal of science and arts, par Silliman. Mai.
The Photographic Journal. N°s 103, 104.
The quarterly Journal of the chemical Society. N°s 1, 2, 3. Vol. XIII.
Zeitschrift des œsterreichischen ingenieur vereines. Juin, juillet, août.
Ure's Dictionary of arts, manufactures and mines, edited by Robert Hunt. — 3 vol. in-8.

Publications périodiques.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. N°s 17 à 24. — 2e semestre.
Annales de chimie et de physique. Octobre, novembre, décembre.
Annales des ponts et chaussées. Mai et juin.
Revue municipale. Novembre, décembre.
The Artizan. Octobre, novembre.
The Mechanic's Magazine. Septembre, octobre.
The Practical Mechanic's Journal.
The Repertory of patent inventions. Octobre, novembre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS ADMIS EN 1860

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Achard, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur civil, à Paris.

Arozarena, de la Havane (île de Cuba), propriétaire, à Paris.

Bailly, ingénieur-mécanicien, à Bourges (Cher).

Baux (*Auguste*), tanneur, fabricant de colles fortes, à Givet (Ardennes).

Belinsante, libraire-éditeur, à la Haye (Hollande).

Bertrand, fabricant de pâtes alimentaires, à Lyon (Rhône).

Blanchard (*Ch.*), imprimeur-lithographe, à Mézières (Ardennes).

Blavier (*Édouard*), directeur divisionnaire des lignes télégraphiques, à Paris.

Boulenger, fabricant de poterie fine, à Choisy-le-Roi (Seine).

Boury, ingénieur, maison Dollfus-Mieg, à Dornach (Haut-Rhin).

Cabanes, chevalier de la Légion d'honneur, minotier, à Bordeaux (Gironde).

Carré, ingénieur civil, à Paris.

Chasles, de l'Institut impérial de France (Académie des sciences), à Paris.

Collonge (*J.*), propriétaire-éditeur du journal *la Science pour tous*, à Paris.

Delisse (*Théodore*), maire de Blanquefort et membre du conseil d'arrondissement, à Bordeaux (Gironde).

Deschamps (*Casimir*), mécanicien, à Paris.

Dupont-Poulet, filateur, à Troyes (Aube).

Durand, pharmacien, à Gray (Haute-Saône).

Dutrou, ancien fabricant, à Paris.

Duval (*Céleste*), inspecteur d'agriculture, à Paris.

Fau (*Auguste*), filateur de laines, à Castres-sur-l'Agoût (Tarn).

Fournier (*Charles-Antoine*), trésorier du Ministère de la guerre, à Paris.

Garnaud, fabricant d'ornements en terre cuite blanche, à Paris.

Gauchon, à Liége (Belgique).

Goelzer (*Th.*), fabricant d'appareils et ustensiles pour l'éclairage au gaz, à Paris.

Guillout, fabricant de biscuits de Reims, à Paris.

Joviaux, contre-maître de l'usine d'éclairage de la ville, à Saint-Denis (Seine).

Lagrange (*Émile*), directeur de la manufacture des glaces, à Cyrey-sur-Vezouze (Meurthe).

Leyherr, filateur de coton, teinturier, etc., à Laval (Mayenne).

Masson (*Ferdinand*), fabricant d'étain en feuilles, à Paris.

Michaud, savonnier, à la Villette-Paris.

Mingaud, pharmacien de 1re classe, membre de plusieurs Sociétés savantes, à Batignolles-Paris.

Moissenet, ingénieur des mines, professeur de chimie générale à l'École impériale des mines, à Paris.

Morane, fabricant d'ustensiles pour la fabrication de la bougie et de la chandelle, à Paris.

Oudry, ingénieur civil (usine électro-métallurgique), à Auteuil-Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Parker, propriétaire, à Paris.
Pihet (*Eugène*) fils, ingénieur civil, à Paris.
Pinondel de la Bertoche, propriétaire, à Paris.
Rambosson, à Saint-Denis, île de la Réunion.
Rocher jeune, fabricant d'engrais, à Saumur (Maine-et-Loire).
Schmitz père, ingénieur civil, à Paris.
Sénélar, officier d'administration, à Oran (Algérie).
Thomas (*Isidore*), fabricant de couleurs, à Paris.
Vecque jeune, fabricant de tuyaux bituminés, à Paris.
Vidal, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur civil, à Paris.
Vilmorin fils (*Henri*), à Paris.
Weil, ingénieur-chimiste, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA CINQUANTE-NEUVIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Aboville (baron *d'*). Fondation d'un prix en faveur des établissements qui emploient des personnes infirmes, **321**.

Achard. Appareil alimentaire des chaudières à vapeur, **3** (pl. **184**); (méd. plat.), **232**.

Albright. Transformation du phosphore ordinaire du commerce en phosphore amorphe, **560** (pl. **205**).

Alcan. Rapport sur un nouveau système de bas élastiques de M. *Ducourtioux*, **70**.

— Rapport sur la machine dite *batteur-cardeur*, imaginée par M. *Leyherr*, pour nettoyer et éplucher le coton, **326** (pl. **196**).

Alluys. Peinture à la cire et à la résine (médaille de bronze), **246**.

Alton et *Fernie*. Moyen de river les tôles des chaudières à vapeur, **122**.

Archambaud (*P. J.*) et *J. Violette*. Dictionnaire des analyses chimiques, **64**.

Ashby. Faneuse mécanique primée au concours de Vincennes, **672**.

Aubenas. Préparations diverses de chocolat, **79**.

Aubert. Moyen de préserver les navires des désastres causés par les abordages (méd. bronze), **243**.

Auxy (marquis *d'*). Système de conservation des blés, **633**.

Avery (*Otis*). Machine à coudre avec deux fils, **344**.

B.

Bailly. Ouvrier peintre (méd. bronze), **247**.

Baker et *Grover*. Machine à coudre avec deux fils, **343**.

Baranowski. Signal automatique destiné à prévenir les collisions sur les chemins de fer (méd. bronze), **242**.

Barnwell (*Stephen*) et *Alexandre Rollason*. Perfectionnements dans l'imperméabilisation des tissus de soie et autres, **499**.

Baroche (*J.*). Président du Conseil d'État, et *E. Rouher*, ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. Rapport à l'Empereur relatif au traité de commerce conclu entre la France et le royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, **166**.

Barral (*J. A.*). Drainage, irrigations, engrais liquides, **313**.

— Rapport au nom du jury du concours international de machines à moissonner, tenu sur le domaine impérial de Fouilleuse les **31** juillet, **1** et **2** août, **474**.

— Rapport au nom du jury du concours international de machines à faucher et à faner tenu sur la ferme impériale de Vincennes les **18**, **19**, **20** et **21** juin, **662**.

Baude. Rapport sur le frein à patins, pour waggons de chemins de fer, de M. *Didier*, **269** (pl. **194**).

— Rapport sur les travaux de fondation du pont du Rhin à Kehl, **449** (pl. **200**, **201**, **202**, **203**).

Baudelot. Appareil refrigérant pour la bière, **199**.

Beattie. Système fumivore pour brûler la houille dans les locomotives, **45**.

Beau (*B. W.*). Machine à coudre, **340**.

Bechamp. Notice sur la fabrication de l'aniline, **314**, **424**.

Becquerel (*Edmond*). De l'emploi du sulfate de plomb dans les piles, **287**.

Béguier (*Pierre*). Entrepreneur de chaudronnerie (méd. bronze), **247**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Behrens. Fabrication de crayons noirs et d'encre de Chine, **104**.

Bejot-Gandel. Système de pompe, **315**.

Bell (*Patrick*). Sa moissonneuse mécanique au concours de Fouilleuse, **481**.

Bell (Thomas). Procédé d'extraction du soufre des marcs de soude, **614**.

Benoit. Rapport sur les examens aux écoles impériales d'arts et métiers, **577**.

Bensch. Procédé d'extraction de l'acide urique du guano, **371**.

Bentley. Procédé pour purifier les tonneaux qui ont le goût du moisi, **284**.

Berjot. Machine à broyer les pommes à cidre, les betteraves, etc., **703**.

Berlin. Ouvrier bijoutier (méd. bronze), **247**.

Besnou. Mémoire relatif à l'*oidium aurantiacum* ou moisissure rouge du pain, **472**.

Bessemer. Procédé de fabrication de l'acier, **528** (pl. **206**).

Biechy (*E.*) Bride dite *de sûreté*, **470**.

Bignon. Peintre, contre-maître (méd. bronze), **248**.

Billat. Procédé pour éteindre les incendies au moyen de la vapeur d'eau, **741**.

Binet. Procédé d'étendage du verre (méd. arg.), **233**.

Binks (*Christophe*). Sur quelques nouvelles méthodes de traitement de l'huile de lin et des autres huiles siccatives, **51**.

Bischof. Sur les moyens proposés contre les incrustations des chaudières à vapeur, **506**.

Bisoulier-Tascher. Contre-maître (méd. bronze), **248**.

Blancoud et *Jardin*. Gravures à l'acide fluorhydrique (méd. arg.), **235**.

Blanzy et *comp*. Fabrique de plumes métalliques, **636**.

Bleckrode. Sur une nouvelle variété de gutta-percha, **383**.

— Sur la purification du gaz d'éclairage au moyen du peroxyde de fer, **446**.

Bley. Moyen d'ôter à la bière le goût et l'odeur du moisi, **306**.

Bodin. Râteau récompensé au concours de Vincennes, **673**.

Boland père. Pétrisseur mécanique, **311**.

— Traité pratique de la boulangerie, **509**.

Bonnange (*E.*). Système d'assainissement des chaussées empierrées, **741**.

Böttger. Emploi de l'hyposulfite de soude pour le blanchiment des éponges de toilette, **121**.

— Préparation d'une belle encre propre aux appareils à copier, **380**.

— Sur l'emploi du coton-poudre pour la filtration des acides forts, des liquides facilement décomposables, etc., **698**.

Bouchard-Huzard (*Louis*). Études sur les constructions rurales, 2e et dernière partie, **311**.

Bourgeois. Rapport sur le procédé de M. *Curé-Faivre* pour préserver la vigne de la gelée, **124**.

Braun. Sur la fabrication en grand de la murexide, **368**.

Brébar. Système de peinture siliceuse, **199**.

Brémontier. Plantation des dunes de Gascogne, **20**.

Brianchon. Procédé de décoration des porcelaines (méd. arg.), **234**.

Brigham et *Richerton*. Machine à faucher primée au concours de Vincennes, **671**.

Brisbarre et *Reclus*. Compteur pour voitures, **140**.

Brocot (*Achille*). Méthode simple pour déterminer les rouages d'horlogerie pour des axes dont le rapport des vitesses est donné, **574**.

Brongniart (*Ad.*). Notice nécrologique sur M. *Louis Vilmorin*, **206**.

Brooman (*Richard Archibald*). Perfectionnements dans la préparation de couleurs rouges pour la teinture, **107**.

— Moyen de prévenir les incrustations des chaudières à vapeur, **445**.

Brossette et *comp*. Procédé d'argenture des glaces (méd. arg.), **234**, **257** (pl. **192**).

Brunet. Perfectionnements aux métiers à tisser, **62**.

Burg (*de*). Expériences sur la ténacité de l'aluminium et du bronze d'aluminium, **120**.

— Communication faite à l'Académie des sciences de Vienne sur le métal dit *fer homogène*, **303**.

Burgess et *Key*. Machine à moissonner primée au concours général de Fouilleuse, **479**. — Faucheuse mécanique primée au concours de Vincennes, **670**.

Burin-Dubuisson. Préparation en grand du fer réduit et des sels de fer et de manganèse (méd. arg.), **237**.

Burnier. Système de projectiles pour canons, **433**.

Buron (*Pierre*). Contre-maître de filature (méd. bronze), **248**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C.

Callaud. Système de pile électrique sans vases poreux, 637.
Callebaut. Machine à coudre (système *Singer*), 347 (pl. 197).
Caneau (*J. B.*). Contre-maître menuisier (méd. bronze), 248.
Canonge. Machine à coudre, 340.
Canson (*Étienne de*). Membre de la Société; sa mort, 739.
Cantagrel. Système d'indique-fuite pour le gaz d'éclairage, 703.
Caron (*H.*) Préparation du calcium, 200, 374.
— Sur la cémentation du fer, 686.
— Sur l'analyse et la constitution chimique des fontes et des aciers, 725.
Carré. Appareil destiné à la production artificielle de la glace, 129 (pl. 190); (méd. or), 229.
Castor. Travaux de fondation du pont du Rhin à Kehl, 449 (pl. 200, 201, 202 et 203).
Cavaillé-Coll. Formule pratique pour la détermination de la dimension des tuyaux d'orgues, 123.
Cavalli. Système de canons, 431.
Chalamel. Système de robinet pour la distribution du gaz d'éclairage, 739.
Chambrelent (ingénieur des ponts et chaussées). Création et exploitation d'un domaine de 50 hectares dans les landes de Gascogne, 14 (méd. or), 230.
Champion. Toiles imperméables, 73.
Charvin. Préparation du vert de Chine indigène; obtention du prix de la Chambre de commerce de Lyon, 677.
Chatelain et *Vollier*. Désinfection des tonneaux (méd. arg.), 241, 282.
Chatelain et *Durieux*. Emploi de l'acide sulfureux pour empêcher la fermentation des jus de betterave, 576.
Chatriet. Instrument pour opérer le piétain des moutons (méd. bronze), 246.
Chauveau (*Charles*) et *Duval* (*Céleste*). Procédé pour absorber les gaz ammoniacaux qui s'échappent des fosses d'aisances, 311.
Chevallier (*A.*). Rapport sur la fabrique de toiles imperméables de M. *Gagin*, 72.
— Rapport sur une communication de M. *Gagnage* relative au fruit de l'arbousier, 148.
— Rapport sur le procédé de désinfection des tonneaux de MM. *Chatelain* et *Vollier*, 282.
— Sur les cosmétiques, leur composition, leurs dangers, 312.
— Essai sur la possibilité de recueillir les matières fécales, les eaux vannes, urines de Paris, etc., 637.
Chevallier (*Charles*). Membre de la Société. Sa mort, 219.
Chevallier (médecin militaire). Planchette photographique (méd. bronze), 246.
Chevassus. Système de serrure de sûreté, 741.
Chevreau-Lorrain. Appareil portatif pour boucher les bouteilles, 122.
Chevreul. Sur les étoffes de soie teintes avec la fuchsine, 427.
Chodzko. Procédé de désinfection des matières fécales, 198, 684.
Christen. Système de robinet, 315.
Christison. De l'action des eaux sur le plomb, 355 et suiv.
Chuteaux. Disposition économique des appareils de galvanoplastie, 150.
Clark (*William*). Extraction de la quinine, 110.
Clarke. Appareil fumivore pour brûler la houille dans les locomotives, 44.
Clarke (le R. *W. B.*). Sur les gîtes aurifères de la Nouvelle-Galles (Australie), 630.
Claubry (*Gaultier de*). Rapport sur un procédé de coloration du fer et de l'acier employé comme préservatif et comme ornementation, par M. *Thirault*, 21.
— Note sur le caoutchouc, 99.
— Rapport sur les procédés de M. *Schmitz* père pour purifier les tourbes et les rendre aptes à servir dans les opérations métallurgiques, le chauffage des locomotives et des grilles, 461.
— Rapport sur une protestation relative au procédé *Thirault*, adressée par plusieurs passeurs en couleur des armes, à Saint-Étienne, 518.
— Communication sur les applications du procédé *Thirault*, sur les piles électriques sans vases poreux de M. *Callaud*, sur les tuyaux à base d'ardoise de M. *Sebille*, etc., 637.
— Rapport sur l'albumine des œufs et la fabrication du savon au moyen des jaunes, par M. *Sacc*, 705.
Cloëz et *Girard*. Sur la présence du chlore et du soufre dans le caoutchouc naturel, 290.
Clubb et *Smith*. Râteau récompensé au concours de Vincennes, 673.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Codworth. Appareil fumivore pour brûler la houille dans les locomotives, **45**.
Cogniet. Procédé de fabrication de la glycérine et application à divers usages, **730**.
Coignet (*François*). Nouvelle application de ses bétons agglomérés, **197**.
Collas (*Clément*) et *Henri Cribier*. Fabrique d'épingles à Viroflay, **62**.
Comberousse. Cours de mathématiques à l'usage des candidats à l'École centrale, **509**.
Conte (ingénieur des ponts et chaussées). Travaux du canal d'irrigation de Carpentras (méd. arg.), **231**, **268**.
Costaz (*Claude-Anthelme*). Membre fondateur de la Société ; sa mort, **218**.
Couche. Note sur la suppression du système atmosphérique sur la rampe du chemin de fer de Saint-Germain, **631**.
Cournier. Mention honorable au concours de machines à moissonner tenu à Fouilleuse, **482**.
Courtais. Mémoire sur la culture de l'asphodèle, **63**.
Crace-Calvert. Moyen d'obtenir un nouveau lustre sur les tissus de soie, de coton, de laine, de lin, de chanvre et autres fibres provenant de ces substances, **505**.
Cranston. Machine à moissonner primée au concours de Fouilleuse, **480**.
Cuche. Sur la galvanisation du fil de fer, **375**.
Curé-Faivre. Procédé pour préserver la vigne de la gelée, **124**.
Cusset. Contre-maître de typographie (méd. br.), **248**.
Cuthbert. Machine à moissonner primée au concours de Fouilleuse, **480**.

D.

Dard. Machine à coudre, **343**.
David (*L.*) et *Vercher* (*A.*). Frein à collier pour voitures ordinaires, **124**.
Davis (*E. K.*). Procédés de conservation des tuyaux et citernes de plomb, **362**.
Defay. Moyen de préserver la vigne de la gelée, **631**.
Degousse. Fabrication de l'aluminium en feuilles et en poudre, **377**.
Degrand (ingénieur des ponts et chaussées). Lentilles à échelons moulées, **385**.
— Note sur les lampes à plusieurs mèches des phares lenticulaires et sur une nouvelle disposition supprimant tout mécanisme, **393**. (Dessins sur bois.)
Delanoue (*Jules*). Sur la découverte du platine malléable, **510**.
Deligand. Lettre, au nom de la ville de Sens, au sujet de la statue à élever à M. le baron *Thenard*, **634**.
Delvaux de Fenffe. De l'emploi du procédé *Bessemer* pour la fabrication de l'acier, **528** (pl. **206**).
Denizot. Pompe d'épuisement (méd. arg.), **236**.
Denizot-Bernard. Système de navire articulé, **122**.
Derniame. Machine à glacer le papier (méd. arg.), **241**, **260**. — Système d'embrayage pour presses typographiques, **262** (pl. **192**).
Deschamps. Système de sauvetage des navires, **316**.
Deshayes (*Félix*). Appareil destiné à opérer mécaniquement les manipulations exigées par la teinture des matières textiles en écheveaux, **32**, (pl. **195**).
Desjardin de Morainville. Yeux artificiels en émail (méd. arg.), **234**.
Desnos (*L. A.*). Appareil dit *barillet* destiné à transmettre la force expansive de la vapeur, **737**.
Desplanque. Pierres à aiguiser factices (méd. arg.), **235**.
Desquinemare. Des toiles imperméables fabriquées en l'an VII, **73**.
Devisme. Système de projectiles, **443**.
Didot (*Firmin*). Procédé de gravure dit *chrysoglyptie*, **727**.
Digney frères. Systèmes de télégraphe écrivant et de télégraphe imprimeur (méd. or), **228**.
Dorange. Procédé de peinture sans essence, **199**.
Dorsaz. Courbes à rayons réduits dans les voies de fer pour terrassements (méd. bronze), **243**.
Douglas. Appareil fumivore pour brûler la houille dans les locomotives, **41**.
Druitt. Observations sur les conditions hygiéniques de la construction des maisons, **492**.
Duchêne. Commis de filature (méd. bronze), **249**.
Duchesne. Rapport sur les préparations diverses de chocolat de M. *Aubenas*, **79**.
— Rapport sur un parement salubre de M. *Mandet* pour la fabrication de la mousseline, **649**.
Ducourneau. Béton plastique, **635**.
Ducourtioux. Nouveau système de bas élastiques, **70**.
Dumas. Sénateur, Président de la Société. Rensei-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gnements sur les études faites pour améliorer l'éclairage de la ville de Paris, 125.
— Discours prononcé à la séance générale du 28 mars, 202.
— Communication sur le nouveau procédé de M. *Pesier* pour la fabrication du sucre de betterave, 312.
Du Moncel (le vicomte *Th.*). Recherches sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction, 64.
— Rapport sur une disposition économique des appareils de galvanoplastie, imaginée par M. *Chuteaux*, 150.
— Rapport sur le système de sertissure galvanique des brillants de M. *Gandon*, 329.
— Rapport sur un système de déclanchement des télégraphes Morse imaginé par M. *Sortais*, 645 (pl. 210).
Dutertre. Procédé de dorure brillante sur porcelaine, 313, 638.
Duval (*Céleste*) et *Chauveau* (*Charles*). Procédé pour absorber les gaz ammoniacaux qui s'échappent des fosses d'aisances, 311.

E.

Edmeston (*James*). Renseignements sur la consommation du zinc, 500.
Elsner. Préparation d'un vernis incolore de laque pour les bois et les cristaux, 700.
Erdmann. Remarques sur les tarlatanes colorées par le vert de Schweinfurt, 694.

F.

Fabre-Volpelière (*D.*). Procédé pour reconnaître les falsifications de la garance, 508.
Fairbairn (*W.*). Rapport sur la fabrication du fer et de l'acier en Angleterre par le procédé *Bessemer*, 537.
Faraday. Sur l'éclairage des phares et sur la lumière électrique, 549.
Fernie et *Alton*. Moyen de river les tôles des chaudières à vapeur, 122.
Ferrand et *Thimonnier*. Première machine à coudre le *point de chaînette*, 340.
Ferrier. Pendule-sphère, 633.
Fischer. Vernissage et bronzage de différentes espèces de poteries, 59.
Flachat (*Eugène*). De la traversée des Alpes par un chemin de fer, 312, 635.
Fleury (*V. F.*). Chef laineur (méd. bronze), 249.
Flintoff. Statistique de l'éclairage au gaz dans la Grande-Bretagne, 444.
Fonssagrives. Tubes rendus lumineux par l'électricité pour être employés dans certaines pratiques opératoires, 123.
Foucou (*Félix*). Travail d'assainissement exécuté dans la savonnerie de MM. *Arlot* et *comp.*, à la Villette, 520 (pl. 205).
Fournier. Cherche-fuites pour le gaz, 311.
Franc et *Tabourin*. Fabrication de l'*indisine*, 426.
Fremy (*E.*). Sur la constitution chimique des fontes et des aciers, 688.
Fresnel (*Augustin*). Ses appareils dioptriques, 386.
Fritzsche. Premiers travaux sur l'aniline, 423.
Froment. Perfectionnements au compteur pour voitures de M. *du Tremblay*, 143 (pl. 191 et dessin sur bois).

G.

Gaffron (*Von*). Renseignements sur la récolte de la gutta-percha à l'île de Borneo, 378.
Gagin. Fabrique de toiles imperméables, 72. — Sa mort, 220; (méd. plat.), 232.
Gagnage. Communication relative au fruit de l'arbousier, 148.
— Désinfection du fiel (méd. bronze), 245.
Gaine. Conversion du papier ordinaire non collé en parchemin végétal, 690.
Galissant. Contre-maître agricole (méd. bronze), 249.
Gandon. Système de sertissure galvanique des brillants, 329.
Gautron (*B.*). Système d'hydro-extracteur, 122.
Giacobbi. Compteur pour voitures, 140.
Gibb (*G.*). Sur les carrières de granit d'Aberdeen (Angleterre), 628.
Gillard. Fabrication de couleurs au noir colorant siccatif, 730.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Gille. Genre de porcelaine appliqué à la décoration des maisons, **737**.
Girard et *Cloëz*. Sur la présence du chlore et du soufre dans le caoutchouc naturel, **290**.
Girardin. Rapport sur le titrage des potasses brutes extraites des vinasses de betteraves, **317**.
Giraud. Président du syndicat du canal de Carpentras (méd. arg.), **231**.
Girois. Ouvrier (méd. bronze), **249**.
Glénard. Rapport sur le concours ouvert par la Chambre de commerce de Lyon pour la recherche du vert de Chine, **677**.
Gloesner. Chronoscopes électriques, **197**.
Godard-Desmarest. Rapport sur les recettes et dépenses de l'exercice **1857**, **220**.
Goulier (capitaine du génie). Système de niveau Burel, **198**.
Gras. Système de projectiles pour canons, **432**.
Graham. De l'action des eaux sur le plomb, **356**.
Greenough. Machine à coudre, **340**.
Grill. Rapport sur l'application, en Suède, de la fabrication de l'acier par le procédé *Bessemer*, **529**.
Grillo-Nicolo. Procédé pour guérir la maladie de la vigne, **575**.
Grimaud (*G.*). Note sur les citernes de Venise, **563**. — Principes généraux relatifs aux eaux publiques; solution du problème relatif à leur température et leur limpidité, **625**.
Græger. Sur la puissance d'action des savons dans le blanchissage, **696**.
Grover et *Baker*. Machine à coudre avec deux fils, **343**.
Gruseille (*Jean*). Mémoire sur la culture de la vigne, **509**.
Guérin. Modification à l'appareil de déclanchement de son frein automoteur, **553** (dessin sur bois).
Guibal. Nouvelle méthode de foncement d'un puits à travers des sables mouvants et aquifères, appliquée aux charbonnages de Saint-Waast (Belgique), **29**.
Guigardet. Lampe sous-marine (méd. bronze), **244**.
Guignet. Préparation d'un vert de chrome propre à l'impression sur tissus (méd. arg.), **240**.
Guillonneau. Contre-maître fondeur (méd. bronze), **249**.

H.

Hager. Éclairage des waggons et des steamers par le gaz en Amérique, **60**.
Hamoir (*Gustave*). Râteau récompensé au concours de Vincennes, **673**.
Hanon. Fabrication d'une colle au gluten, **740**.
Harel (*Georges*). Traité de la filature de la laine peignée, **64**.
Harrison. Production artificielle de la glace, **130**.
Heilmann. Machine à broder, **340**.
Helot (missionnaire). Renseignements sur le vert de Chine (méd. arg.), **239**.
Henderson (*Jones*) et *Thomas Stone*. Première machine à coudre patentée en France, **339**.
Herland. Monte-courroie (méd. arg.), **235**.
Herr-Zell (*de*). Fabrication de l'acier fondu, **697**.
Hoffmann et *Laurent*. Production de l'aniline, **424**.
Hofmann. Sur le parchemin végétal ou papier-parchemin, **690**.
Howard. Râteau perfectionné, **665**.
Herpin. Rapport sur le papier-toile imperméable de MM. *Pezieux*, *Masson* et *Meillard*, **400**.
— Rapport sur un mémoire de M. *Besnou* relatif à l'*oidium aurantiacum* ou moisissure rouge du pain, **472**.
— Sur l'alucite des blés et sur les moyens de la détruire, **509**.
Hubert (*Emmanuel*). Contre-maître savonnier (méd. bronze), **249**.
Hudde. Manchon pour charrue servant de déversoir, **383**.
Hunt (*Walter*). Machine à coudre avec deux fils, produisant le point de navette, **342**.
Huzard. Nouveau système de siége d'aisances séparateur des liquides et des solides, **48** (dessins sur bois).
— Rapport sur un moyen proposé par M. *Mitifiot* pour distinguer la bonne graine de vers à soie provenant de papillons sains, de la graine de qualité inférieure provenant de papillons malades, **403**.
— Rapport sur une bride dite de sûreté de M. *Biechy*, **470**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I.

Isabelle. Rapport, au nom d'une commission, présenté au comité consultatif d'hygiène publique, sur des documents relatifs à une association fondée en Angleterre sous le nom d'*institution royale et nationale des bateaux de sauvetage*, 709.

J.

Jacob. Essais d'alliage d'acier et de tungstène, 299.
Jamain. Appareils de photographie, 382.
James (le colonel). Procédé de photo-zincographie, 621.
Janicot. Nouveau procédé de fabrication du sulfate de protoxyde de fer ou couperose verte et autres sels de fer, 701.
Jardin et *Blancoud*. Gravures à l'acide fluorhydrique (méd. arg.), 235.
Jenkins (*William*). Appareil pour brûler la houille dans les locomotives, 35.
John (*Thomas*). Système de télégraphe écrivant (méd. platine), 233.
Johnson (*John-Henry*). Fabrication du cyanure de potassium et du prussiate jaune de potasse, 109.
Joly (*Alphonse*). Signaux fixes pour les chemins de fer manœuvrés au moyen de l'électricité, 103.
Joly (*Léon*). Appareils pour la fabrication de la fécule de pommes de terre, 63.
Jonquières (*Colin*). Sauvetage des navires sombrés, 316.
Joule. Rapport sur un nouveau mode d'essai des machines à vapeur, 502.
Jourdier (A.). Des forces productives, destructives et improductives de la Russie, 575.
Journeaux-Leblond. Machine à coudre avec deux fils, 344.
Journet. Machine à battre les céréales, 737.
Joviaux. Appareil producteur et épurateur du gaz d'éclairage, 381.

K.

Kane (*Robert*). De l'action des eaux sur le plomb, 357.
Kauffmann (*Ernest*). Sur le bombyx cynthia ou ver à soie du ricin, 89.
Kay (*Richard-Dugdale*). Perfectionnements dans le mode de préparation de certaines matières colorantes, 111.
Kernot (*C. M.*). Procédé de purification de la paraffine, 735.
Key et *Burgess*. Machine à moissonner primée au concours général de Fouilleuse, 479. — Faucheuse mécanique primée au concours de Vincennes, 670.
Kletzinski (*W.*). Sur le rhodicite ou borate de chaux, 308.
Koch et *Loup*. Compteur hydraulique et magnéto-moteur (méd. arg.), 236.
Kœppelin (*D.*). Fabrication des tissus imprimés, 64. — Balance hydrostatique (méd. arg.), 237.
Kopp. Extraction de l'alizarine et de l'indigotine. Fabrication du vermillon d'antimoine (méd. arg.), 240.
Krieg (*O.*). Sur les dispositions remarquables de la fabrique de produits chimiques de M. *Tennant*, à Glascow, 304.
Krupp. Tirants de pompe en acier fondu, 308.
Kurrer (*Von*). De la production de la pourpre et du rose-rouge de murexide, et de leur application à l'impression des tissus de coton, 497.

L.

Laboulaye (*Charles*). Rapport sur l'appareil de M. *Carré*, destiné à la production artificielle de la glace, 129 (pl. 190).
— Rapport sur une nouvelle machine pour glacer le papier destiné à l'impression typographique, et sur un système d'embrayage pour presses, imaginés par M. *Victor Derniame*, 260 (pl. 192).
— Sur les boulets tournants et percutants, 430 (dessins sur bois).
Laforest (*de*). Renseignements sur une huile mi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nérale recueillie à la surface du sol, sur les bords de la rivière Alleghany (États-Unis), 629.
Lallier. Sa moissonneuse au concours de Fouilleuse, 482. — Mention honorable au concours des faucheuses de Vincennes, 673.
Lambe. Analyse d'eaux agissant sur le plomb, 355.
Laming (*E.*). Extraction du soufre des marcs de soude, 614.
Lamoureux (*Antoine*). Ancien contre-maître (méd. bronze), 250.
Lassaigne. Moyen de déterminer si un tissu contient de la laine, 495.
Latour. Machine à coudre les doublures de chaussons, 341.
Laurency. Appareil de sauvetage à l'usage des peintres travaillant aux façades des maisons, 382.
Laurenson (*Édouard*). Frein pour chemins de fer, 124.
Laurent. Médaille d'or au concours de Fouilleuse, comme propagateur des machines à moissonner, 479. — Médaille d'or au concours de Vincennes pour sa propagation des machines à faucher, 668.
Laurent et *Hoffmann*. Production de l'aniline, 424.
Leblanc (*Mamès*). Correcteur d'imprimerie (méd. bronze), 250.
Lebourgeois. Machine à picoter les planches d'impression pour tissus, 122.
Lebrun-Bretignères. Appareil d'éclairage dit *photophore*, 336.
Lebrun (*Désiré*). Objectif de grande dimension pour portraits photographiques de grandeur naturelle, 737.
Leclercq. Système de turbines pour essorer, clarifier, etc., d'une manière continue, 704.
Lecoq. Procédé pour la guérison de la maladie de la vigne, 196.
Ledoux. Système de bouchage pour eaux gazeuses, 636.
Leduc. Machine à coudre, 343.
Lees. Appareil fumivore pour brûler la houille dans les locomotives, 38.
Lefèvre-Bréart. Entretiens familiers sur l'agriculture et l'horticulture, 635.
Lefort. Sous-chef d'atelier (méd. bronze), 250.
Legendre. Moissonneuse primée au concours de Fouilleuse, 482. — Faucheuse mécanique primée au concours de Vincennes, 671.
Leicester. Système de canons, 431.
Leménager (*Henri*). Emporte-pièce et gaufroirs gravés pour fleuristes (méd. arg.), 239.
Lepiney. Contre-maître (méd. bronze), 250.
Leroux (*Charles*). Traité pratique de la fabrication de la laine peignée, cardée, etc., 738.
Le Roux (*F. P.*). Sur la préparation des miroirs d'acier trempé destinés aux expériences d'optique, 565.
Letellier (*L. V.*). Guide-Manuel de photographie pratique sur collodion, 738.
Letheby. Sur les qualités du gaz d'éclairage de la cité de Londres, 117.
Letourneau. Fanaux pour la marine, 388.
Leverve. Ouvrier mécanicien (méd. bronze), 250.
Levol. Rapport sur le procédé d'argenture des glaces de MM. *Brossette* et *comp.*, 257 (pl. 192).
— Rapport sur le procédé de soudure de l'aluminium proposé par M. *Mourey*, 401.
— Rapport sur la fabrication des feuilles d'étain de M. *F. Masson*, 513 (pl. 204).
Levray (*A.*). Prote de typographie (méd. bronze), 250.
Levret. Reproduction sur cuivre d'une gravure faite sur pierre, 293.
Leyherr. Batteur-cardeur pour nettoyer et éplucher le coton (méd. bronze), 244, 326 (pl. 196).
L'Hôte (*Louis*). Analyses comparées des eaux vannes et de la poudrette provenant des vidanges de Paris, 682.
Liebig. Procédé pour recouvrir le verre argenté d'une couche métallique, 105, 257.
Lihatcheff. Méthode de fabrication des tonneaux, 633.
Lindsay (*Lauder*). De l'action des eaux crues sur le plomb, 353.
Lionnet (*J. F.*) et *Meschelinck*. Nouveau procédé d'extraction du sucre de betterave au moyen de l'acide carbonique pur obtenu par un nouveau mode de production industrielle, 564.
Lissajous. Rapport sur le *melodina* (piano-orgue) de M. le comte *Ostrorog*, 331.
Loup et *Koch*. Compteur hydraulique et magnéto-moteur (méd. arg.), 236.

M.

Mac-Connel. Système fumivore pour brûler la houille dans les locomotives, 45.
Macgowan (*J.*). Sur les arts et l'industrie du Japon, 526.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Macpherson (*James*). Fabrication d'objets en corne et en écaille avec les rognures, copeaux, sciures et déchets de ces matières, **115**.

Magneval (*E.*). Lampe destinée à brûler toute espèce d'huiles, **382**.

Magnin. Machine à coudre, **341**.

Mahistre. Mémoire sur le régulateur à force centrifuge, **310**.

Malberg. Sur l'emploi des tubes en fer et des barreaux de grille en fonte dans les locomotives, **699**.

Mandet. Parement salubre pour la fabrication de la mousseline, **649**.

Mangon (*Hervé*). Rapport sur la création et l'exploitation d'un domaine de 500 hectares, entreprises dans les landes de Gascogne, par M. *Chambrelent*, ingénieur des ponts et chaussées, **14**.

— Note sur la valeur, comme engrais, des produits de la voirie de Paris, **113**.

— Expériences sur les différentes vitesses du vent, **199**.

— Rapport sur les travaux du canal d'irrigation de Carpentras, **263** (pl. **193**).

Marcam. Appareil pour brûler la houille dans les locomotives, **38**.

Martin. Système de frein pour chemins de fer, **311**.

Massière. Fabrication d'étain en feuilles et de doublé d'étain (méd. arg.), **239**.

Masson. Rapport sur l'appareil d'éclairage dit *photophore* de M. *Lebrun-Bretignières*, **336**.

— Mémoire sur la construction des tuyaux d'orgues, **312**.

— Rapport sur les lentilles à échelons moulées de M. *Degrand*, **385**.

Masson (*Ferdinand*). Fabrication des feuilles d'étain, **513** (pl. **204**).

— Nouvelle de sa mort, **739**.

Maurel-Toussaint. Bonde métallique pour barriques et caisses, **573**.

Mayr (*Franz*). Fabrication d'acier au wolfram, **302**.

Mazard. Appareils de sauvetage et de natation (méd. bronze), **243**.

Mazier. Machine à moissonner primée au concours de Fouilleuse, **481**. — Faucheuse mécanique primée au concours de Vincennes, **671**.

Mège-Mouriès. Sur le froment et le pain de froment, au point de vue de la richesse et de la santé publiques, **152** (dessin sur bois).

Meillard, *Masson* et *Pezieux*. Papier-toile imperméable, **400**.

Meissas (*N.*). Tables pour servir aux études et à l'exécution des chemins de fer, **62**.

Ménage. Appareil de sûreté pour les fusils de chasse (méd. bronze), **244**.

Merz. Bronzage du laiton, **700**.

Meschelinck et *J. F. Lionnet*. Nouveau procédé d'extraction du sucre de betterave au moyen de l'acide carbonique pur obtenu par un nouveau mode de production industrielle, **564**.

Michel. Travaux sur le vert de Chine, **681**.

Michelin (*H.*). Compte rendu de la délibération du Bureau et de la commission des fonds relative à la statue que la ville de Sens se propose d'élever à feu M. le baron *Thenard*, ancien Président de la Société, **641**.

Milly (*de*). Fabrication perfectionnée des bougies stéariques (méd. or), **229**.

Miroy (*Alfred*). Appareil pour fondre le zinc au moyen du gaz (méd. bronze), **245**.

Mitifiot. Moyen de distinguer la bonne graine de vers à soie provenant de papillons sains, de la graine de qualité inférieure provenant de papillons malades, **403**.

Mojon. Mémoire sur la fabrication de l'eau-de-vie d'arbouse, **148**.

Monier. Bec à gaz (méd. arg.), **241**.

Morel (*Lavallée*). Frein automoteur, **741**.

Morin (général). Calculs sur l'économie produite par les faucheuses mécaniques, **673**.

Motel. Membre de la Société. Sa mort, **219**.

Mouilleron. Appareils de télégraphie électrique, **315**.

Mounier. Frein articulé à sabots, **198**.

Mounoury. Ouvrier en couvertures (méd. bronze), **251**.

Mourey. Soudure de l'aluminium, **401**.

Mourot. Foyer fumivore pour cuire les produits céramiques, **313**.

Mouzeler. Ouvrier brasseur (méd. bronze), **251**.

N.

Nallard (*Alexandre*) et *comp*. Compteur pour l'eau et le gaz, **575**.

Napier (*Robert*) et fils. Expériences sur la résistance du fer et de l'acier forgés, **106**.

Napoléon III, Empereur. Décret relatif à la promulgation du traité de commerce conclu entre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la France et le royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, **157**. — Décret relatif à l'article additionnel de ce traité, **165**.

Neese. Sur un moyen facile et sans danger de distiller l'acide sulfurique, **700**.

Noad. Analyses d'eaux agissant sur le plomb, **355**.

Noblemaire, ingénieur des mines. Notice sur les appareils fumivores employés en Angleterre pour brûler la houille dans les locomotives, **32** (pl. **186**).

Normant fils. Modifications à la machine du bateau à vapeur *le Furet*, **740**.

Nourrigat (*Émile*). Régénération des races de vers à soie par le soufrage du mûrier, **196**.

O.

Ollivier (*L. B.*). Mode de bouchage des bouteilles et système de charrue, **314**.

Oppenheim et *Versmann*. Résultats d'expériences comparatives sur les sels les plus propres à rendre ininflammables les tissus légers, **503**.

Ostrorog (le comte). Système de piano-orgue dit *melodina*, **331**.

Oudry. Procédé de cuivrage galvanique (méd. arg.), **238**.

Ouin. Système de robinet, **737**.

P.

Palier. Dynamomètre (méd. bronze), **242**.

Pappenheim (*L.*). Sur une nouvelle espèce de jaune de chrome dit *jaune de Steinbühl*, **502**.

Parent. Membre de la Société. Sa mort, **219**.

Payen. Quatrième édition de son Précis de chimie industrielle, **196**.

Peake (*James*). Bateau de sauvetage, **711** (dessins sur bois).

Péchet. Lubrification des axes verticaux (méd. br.), **242**.

Pecoul. Loch sondeur (méd. bronze), **243**.

Peissert (*E.*). Emploi de l'alun de chrome au lieu du chromate acide de potasse dans la teinture de la laine, **57**.

Peltier jeune. Faucheuse mécanique du système Wood, primée au concours de Vincennes, **670**; sa description, **675** (pl. **211**).

Perkins. Étude de l'aniline, **424**.

Perra. Fabrication de l'acide picrique, **314**.

Person et *Sire*. Système de zincage électrique, **702**.

Persoz (*J.*) Des accidents que peut occasionner, dans le blanchiment, la teinture, l'impression et l'apprêt des tissus, l'emploi des mastics plombifères, et notamment de celui à base de minium, **554**. — Définition du Lo-kao chinois, **678**.

Pesier. Procédé nouveau pour la fabrication du sucre de betterave, **312**.

Petit (*Émile*). Serrure de sûreté, **122**.

Peyre (*C.*). Extraction d'une couleur bleue de la belladone, **123**.

Pezieux, *Masson* et *Meillard*. Papier-toile imperméable, **400**.

Pezzocheri (*Giuseppe*). Propulseur pour bateaux, **741**. — Nouvelle sonnerie de pendule, *ib*.

Pfeiffer. Machine à rogner les livres (méd. arg.), **241**.

Phelizon. Machine à coudre, **340**.

Phillips (*J. Arthur*). De l'amélioration et de l'état actuel des mines en Angleterre, **578**.

Picard. État général des forces militaires et maritimes de la Chine, etc., **636**.

Pichon (*J.*). Ouvrier boulanger (méd. bronze), **251**.

Piednue. Médaille d'argent au concours des faucheuses mécaniques de Vincennes, **670**.

Pierre (*Isidore*). Sur le sorgho à sucre de la Chine, **94**.

Pinel. Râteau récompensé au concours de Vincennes, **673**.

Piot (*Aug.*). Traité historique de la meunerie et de la meulerie, **742**.

Planchon. Fabrication de tapisseries (méd. platine), **232**.

Pohl. Sur l'utilité de l'oxyde de zinc pour le douci et le poli du verre, **566**.

Polonceau (*Camille*). Membre de la Société. Sa mort, **219**.

Pouillet. Mémoire sur la densité de l'alcool et sur un nouveau mode de graduation de l'aréomètre à degrés égaux, **317**.

Poulet. Hélice double pour la navigation, **509**.

Prudon. Papier à cigarettes, **123**.

Puscher. Sur les avantages de l'emploi du phosphore semi-sulfuré au lieu du phosphore pur pour les allumettes chimiques, **632**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Q.

Quatrefages (*de*). Études sur les maladies actuelles des vers à soie, **190**.
— Nouvelles recherches sur le même sujet, **296**.
— Note sur une éducation de vers à soie faite à Milan par M. le maréchal *Vaillant*, **486**.

R.

Rankine (*Macquorn*). Note sur les expériences de MM. *Robert Napier* et fils relative à la résistance du fer et de l'acier forgés, **106**.
Ransom. Causes de détérioration des pierres à bâtir et moyens de les prévenir, **312**.
Ransome. Râteau perfectionné, **665**.
Reclus et *Brisbarre*. Compteur pour voitures, **140**.
Regnault. Perfectionnements à ses appareils de télégraphie électrique, **198**.
Reinsch. Sur la préparation et les propriétés du papier-parchemin, **692**.
Reveil. Sur une variété de gutta-percha analysée par M. *Serres*, **382**.
Richerton et *Brigham*. Machine à faucher primée au concours de Vincennes, **671**.
Ringaud (*Hippolyte*). Espèce de vermillon, **63**.
Robert Salmon. Sa machine à faner, **665**.
Roberts. Mention honorable au concours de moissonneuses de Fouilleuse, **480**. — Machine à faucher primée au concours de Vincennes, **671**.
Roche. Appareil réchauffeur pour l'alimentation des chaudières à vapeur, **65** (pl. **187**).
Rocher. Emploi de la sciure de bois dans le tannage des peaux, **124**.
Rochette (*A. P.*). Perfectionnements à la fabrication du savon tendre, **106**.
Rogers (*B.*). Sur un alliage d'aluminium et de fer, **119**.
Rollason (*Alexandre*) et *Stephen Barnwell*. Perfectionnements dans l'imperméabilisation des tissus de soie et autres, **499**.
Rondot (*Natalis*). Sur le commerce de la France avec la Chine, **315**.
— Réclamation de priorité en faveur de M. *Bleckrode* sur une nouvelle variété de gutta-percha, **383**.
Roret. Membre de la Société. Sa mort, **220**.
Roscoë. Sur quelques faits chimiques relatifs à l'atmosphère des habitations, **56**.
Rössler. De l'acier au wolfram et principalement de son emploi pour la fabrication des coins des monnaies, **695**.
Rostaing (baron *de*). Procédé de division des corps à l'état de fusion (méd. arg.), **237**.
Rouher (*E.*). Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et *J. Baroche*, Président du Conseil d'État. Rapport à l'Empereur relatif au traité de commerce conclu entre la France et le royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, **166**.
Roux (*J. A.*). Système de canalisation en ciment, **63**.

S.

Sacc. Fixation des couleurs sur tissus à l'aide de l'albumine, **314**.
— Communication relative à l'emploi pour savon des jaunes d'œufs provenant de la fabrication de l'albumine, **634**, **705**.
Salvétat. Rapport sur un appareil de M. *Félix Deshayes* destiné à opérer mécaniquement les manipulations exigées par la teinture des matières textiles en écheveaux, **322** (pl. **195**).
— Rapport sur la matière colorante des fleurs de mauve noire appliquée par M. *Kopp* à la teinture des matières textiles, **332** (dessin sur bois).
Samain. Système de presse et pressoir, **509**.
Samuelson. Faneuse mécanique primée au concours de Vincennes, **672**.
Saulnier (*Pierre*). Membre de la Société. Sa mort, **219**.
Saunderson. Recherches sur la cémentation du fer, **688**.
Schmidt. Notice sur la fabrication de la fonte malléable et soudable dans la manufacture de M. *Fischer*, de Schaffhouse, **697**.
Schmitz père. Procédés de purification des tourbes, ayant pour but de les rendre aptes à servir dans les opérations métallurgiques, le chauffage des locomotives et des grilles, **461**.
Schmitz (*Barbe*). Machine à broder, **340**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Schneider. Premiers essais de reproduction sur cuivre d'une gravure faite sur pierre, **294**.
Sebille. Tuyaux dits *à base d'ardoise*, **637**.
Senéchal. Machine à coudre à *point de surjet*, **339**.
Serre (*Philippe*). Mémoire sur la culture de la vigne, **575**.
Serres. Analyse d'une variété de gutta-percha, **382**, **576**.
Serrin. Appareil automatique d'éclairage électrique, **317**.
Servières. Procédé pour guérir la maladie de la vigne, **574**.
Seymour (*James*). Machine à coudre avec deux fils, **342**.
Shaw. Procédé pour rafraîchir les liquides au moyen de l'évaporation de l'éther, **130**.
Siegl. Machines à coudre, **341**, **342**.
Simphal. Mention honorable au concours de Vincennes, **673**.
Sims et *Ransome*. Faneuse mécanique primée au concours de Vincennes, **672**. — Récompense pour leur râteau, **673**.
Singer (*S. A.*) Machine à coudre avec un fil faisant le *point de chaînette*, **341**. — Machine à deux fils et à navette, **343**.
Sire et *Person*. Système de zincage électrique, **702**.
Smart (*Collin*). Procédé photographique au perchlorure de fer, **111**.
Smith. Analyse d'eaux agissant sur le plomb, **355**.
Société industrielle de Mulhouse. Concours ouvert pour les prix à décerner en mai **1861**, **568**.
Sortais. Système de déclanchement des télégraphes Morse, **645** (pl. **210**).
Souriau de Chanau. Locomotive dite *gravissante*, **198**.
Spakowski. Régulateur de lumière électrique, **197**.
Sperl. Mémoire sur l'acier amélioré par le tungstène, **299**.
Starke. Expériences faites sur les aciers améliorés par le tungstène. **300**.
Stefanelli. Nouveau moyen de reconnaître la présence de la laine ou du coton dans les tissus de soie, **494**.
Stone (*Thomas*) et *Jones Henderson*. Première machine à coudre patentée en France, **339**.

T.

Tabourin et *Franc*. Fabrication de l'*indisine*, **426**.
Tailfer. Fabrique d'aiguilles et d'épingles, **123**.
Tamisier. Système de projectiles pour canons, **433**.
Taylor (*Thomas*). Moyen de rendre le papier plus fort, **108**.
Tennant. Fabrique de produits chimiques à Glascow, **304**.
Testud de Beauregard. Générateur à vapeur sphéroïdale, **196**.
Thenard (baron *Paul*). Observations au sujet des falsifications de l'acide picrique, **314**.
Thimonnier et *Ferrand*. Première machine à coudre le *point de chaînette*, **340**.
Thirault. Procédé de coloration du fer et de l'acier employé comme préservatif et comme ornementation, **21**; (méd. arg.), **238**.
Thomas. Machine à coudre avec deux fils, **342**.
Thompson. Machine à coudre avec aimant, **342**.
Thouvenin. Remarques sur les maladies des tisserands, **651**.
Tiffereau. Cuve à transvaser les gaz et à les mesurer (méd. bronze), **245**.
Tournefort. Sur l'eau-de-vie faite avec les fruits de l'arbousier, **148**.
Toussaint. Reproduction électro-typique des objets de la nature (méd. arg.), **238**.
Traiteur (*A.*). Ouvrier charpentier (méd. bronze), **252**.
Tremblay (capitaine d'artillerie de marine). Appareil de sauvetage pour les navires (méd. arg.), **236**.
Tremblay (*du*). Compteur pour voitures, **143** (pl. **191** et dessin sur bois).
Tremblay (*du*) et *Martin*. Frein pneumatique pour chemins de fer, **635**.
Tresca. Rapport sur l'appareil alimentaire des chaudières à vapeur de M. *Achard*, **3** (pl. **184**).
— Rapport sur l'appareil réchauffeur pour l'alimentation des chaudières à vapeur imaginé par M. *Roche*, **65** (pl. **187**).
— Rapport sur le compteur pour voitures de M. *Giacobbi* et sur celui de M. *du Tremblay* perfectionné par M. *Froment*, **140** (pl. **191** et dessin sur bois).
— Expériences dynamométriques sur les moissonneuses mécaniques du concours général de Fouilleuse, **483**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Communication sur une méthode simple de M. *Achille Brocot* pour déterminer les roues d'horlogerie pour des axes dont le rapport des vitesses est donné, **574**.
— Communication sur la machine du bateau à vapeur *le Furet* de M. *Normant*, **740**.
Triger. Son système de fondation à l'air comprimé, **450**.
Tronquoy. Traité de dessin linéaire (méd. bronze), **246**.

U.

Unverdorben. Découverte de la *cristalline*, **423**.

V.

Vaillant (maréchal). Éducation de vers à soie faite à Milan, **486**.
Vandrot (*F.*). Ouvrier ajusteur (méd. bronze), **252**.
Vassart (*de*). Rapport, au nom de la commission nommée par S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, pour faire des essais sur le frein *Didier*, **273**.
Vaudrey. Note sur l'éclairage des grands chantiers au moyen de la lampe *Donny*, **729**.
Vaurillon. Appareils de chauffage, **509**.
Veatch (*John A.*). Sur l'acide borique contenu dans l'eau de mer de la côte de Californie, **112**.
Vehler et *Wilson*. Machine à coudre avec deux fils, **343**.
Vercher (*A.*) et *L. David*. Frein à collier pour voitures ordinaires, **124**.
Verdin. Application de la gravure mécanique à différentes matières, et moyen de faire ressortir en couleur les dessins gravés, **504**.
Verney (*Th.*). Impression avec des planches de zinc au lieu de pierres lithographiques, **383**.
Versmann et *Oppenheim*. Résultats d'expériences comparatives sur les sels les plus propres à rendre ininflammables les tissus légers, **503**.
Veziers. Système de chauffage pour les serres, **313**.
Ville. Sur les salines de Zahrez et les mines de sel gemme du Rang-el-Melah et d'Aïn-Hadjera (Algérie), **733**.
Villermé. Des maladies qui se développent chez les tisserands, **650**.
Vilmorin (*Louis*). Membre du comité d'agriculture. Nouvelle de sa mort, **218**.
Violette (*J.*). Nouvelles manipulations chimiques, **64**.
— et *P. J. Archambaud*. Dictionnaire des analyses chimiques, *ib.*
Viollet (*J. B.*). Obtention économique des courants électriques et instrument pour mesurer l'intensité de ces courants, **575**, **635**, **703**, **739**.
Vollier et *Chatelain*. Désinfection des tonneaux (méd. arg.), **241**, **282**.
— Procédé de débrifination de l'orge pour la fabrication des bières, **740**.
Vonwiller. Machine à comprimer l'air et à transmettre la force à toute distance, **574**, **703**.

W.

Wall. De l'action des eaux sur le plomb, **361**.
Wedlake (*Thomas*). Machine à faner, **665**.
Wiedmann (*G.*). Sur la conductibilité de certains alliages métalliques pour la chaleur et l'électricité, **562**.
Winter. Sur le rouge de sorgho, **378**.
Wright. Moyen d'empêcher les chaudières de faire explosion, **448**.
Wulff. Photographie à la lumière artificielle, **735**.
Wurm. Rapport sur l'acier amélioré par le tungstène, **301**.

Z.

Zinin. Production d'une base organique nommée par lui *bensidum*, **423**.
Ziurek. Sur les couleurs vertes arsenicales employées pour les étoffes et les fleurs artificielles, **693**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA CINQUANTE-NEUVIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Acide. Sur l', borique contenu dans l'eau de mer de la côte de Californie, par M. *John A. Veatch*, 112.
— Fabrication de l', picrique, par M. *Perra*, 314.
— Observations de M. *Paul Thenard* au sujet des falsifications de l', picrique, *ib.*
— Extraction de l', urique contenu dans le guano, pour la préparation en grand de la murexide, par M. *Braun*, 368.
— Description de la fabrication de l', sulfurique, dans la province de Namur (Belgique), 406 (pl. 198 et 199).
— Nouveau mode de production industrielle de l', carbonique pur, servant pour un nouveau procédé d'extraction du sucre de betterave, par MM. *Meschelinck* et *J. F. Lionnet*, 564.
— Emploi de l', sulfureux pour empêcher la fermentation des jus de betterave, par MM. *Chatelain* et *Durieux*, 576.
— Sur un moyen facile et sans danger de distiller l', sulfurique, par M. *Neese*, 700.
Acier. Procédé de coloration du fer et de l', employé comme préservatif et comme ornementation, par M. *Thirault;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 21. — Protestation relative au rapport sur le procédé *Thirault*, adressée à la Société par plusieurs passeurs en couleur des armes, à Saint-Etienne, 518. — Communication de M. *Gaultier de Claubry* sur les applications du procédé *Thirault*, 637.
— Moyen de faciliter la soudure de l', fondu anglais, 61.
— Résistance de l' et du fer forgés, par MM. *Robert Napier* et fils, 106.
— Sur l', amélioré par le tungstène dit *acier au wolfram*, 299.
— Tirants de pompe en, fondu, par M. *Krupp*, 308.
— De l'emploi du procédé *Bessemer* pour la fabrication de l', 528. — Fabrication de l'acier en Suède, 529. — Fabrication du fer et de l'acier en Angleterre, 537, par M. *A. Delvaux de Fenffe*, (pl. 206).
— Sur la préparation des miroirs d', trempé, destinés aux expériences d'optique, par M. *F. P. le Roux*, 565.
— Note sur l', de cémentation, par M. *H. Caron*, 686. — Remarques à l'occasion de la note précédente, par M. *E. Fremy*, 688.
— De l', au wolfram, et principalement de son emploi pour la fabrication des coins des monnaies, par M. *Rössler*, 695.
— Fabrication de l', fondu, par M. *de Herr-Zell*, 697.
— Sur l'analyse et la constitution chimique de l', et de la fonte, par M. *H. Caron*, 725.
Agriculture. Travaux d', dans les landes en Gascogne. Création et exploitation d'un domaine de 500 hectares, par M. *Chambrelent*, ingénieur des ponts et chaussées; rapport de M. *Hervé Mangon*, 14.
Aiguilles. Fabrique d', par M. *Tailfer*, 123.
Albumine. Fixation des couleurs sur tissus à l'aide de l', par M. *Sacc*, 314.
— Communication de M. *Sacc* relative à l'emploi pour savon des jaunes d'œufs provenant de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fabrication de l', 634. — Rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 705.

Allumettes chimiques. Transformation du phosphore ordinaire du commerce en phosphore amorphe pour la fabrication des, par M. *Albright*, 560 (pl. 205).

— Avantages de l'emploi du phosphore semi-sulfuré, au lieu du phosphore pur, pour les, par M. *Puscher*, 632.

Aluminium. Sur un alliage d', et de fer, par M. *B. Rogers*, 119.

— Expériences sur la ténacité de l', et du bronze d', par M. *de Burg*, 120.

— Fabrication de l', en feuilles et en poudre, par M. *Degousse*, 377.

— Soudure de l', proposée par M. *Mourey* ; rapport de M. *Levol*, 401.

Aniline. Couleur rouge préparée avec l', et le bichlorure anhydre d'étain, par M. *Richard Archibald Brooman*, 107.

— Préparation de certaines matières colorantes au moyen de l', par M. *Richard Dugdale Kay*, 111.

— Notice sur la fabrication de l', par M. *Béchamp*, 314.

— Sur l', la benzine, la nitro-benzine, le violet d', et la fuchsine, 423.

— Précautions à prendre dans le procédé de fabrication du rouge d', par l'acide arsénique, 729.

Arbousier. Emploi du fruit de l', par M. *Gagnage ;* rapport de M. *A. Chevallier*, 148.

Argenture. Nouveau procédé d', des glaces, par MM. *Brossette* et *comp.;* rapport de M. *Levol*, 257 (pl. 192).

Asphodèle. Mémoire sur la culture de l', par M. *Courtais*, 63.

Asphyxiés. Instruction relative aux, et aux noyés, 719.

Assainissement. Travail d', exécuté dans la savonnerie de MM. *Arlot* et *comp.*, à la Villette, par MM. *Félix Foucou*, 520 (pl. 205).

— Système d', des chaussées empierrées, par M. *E. Bonnange*, 741.

B.

Bateau. Système de, de sauvetage de l'institution royale et nationale de sauvetage de l'Angleterre, 714 (dessins sur bois).

— Communication de M. *Tresca*, sur le, à vapeur *le Furet*, modifié par M. *Normant*, 740.

— Propulseur pour, par M. *Giuseppe Pezzocheri*, 741.

Bétons. Nouvelles applications de ses, agglomérés, par M. *François Coignet*, 197.

— Fabrication de, plastiques, par M. *Ducourneau*, 636.

Bière. Appareil de réfrigération pour la, par M. *Baudelot*, 199.

— Moyen d'ôter à la, le goût et l'odeur de moisi, par M. *Bley*, 306.

— Procédé de défibrination de l'orge pour la fabrication de la, par M. *Vollier*, 740.

Blanchiment. Emploi de l'hyposulfite de soude pour le, des éponges de toilette, par M. *Böttger*, 121.

Bonneterie. Nouveau système de bas élastiques, par M. *Ducourtioux;* rapport de M. *Alcan*, 70.

Bouchage. Appareil portatif pour le, des bouteilles, par M. *Chevreau-Lorrain*, 122.

— Système de, des bouteilles, par M. *L. B. Ollivier*, 314.

— Bonde métallique pour, des barriques, par M. *Maurel-Toussaint*, 573.

— Mode de, pour eaux gazeuses, par M. *Ledoux*, 636.

Boulangerie. Sur le froment et le pain de froment au point de vue de la richesse et de la santé publiques, par M. *Mège-Mouriès*, 152 (dessin sur bois).

— Pétrisseur mécanique pour la, par M. *Boland* père, 311.

Boulets. Sur les, tournants et percutants, par M. *Ch. Laboulaye*, 430. (Dessins sur bois.) — Système *Cavalli*, 431. — Système de M. *Gras*, 432. — Système *Burnier*, 433. — Système de M. le capitaine *Tamisier*, *ib.*

Bride. Système de, de sûreté, par M. *E. Biechy;* rapport de M. *Huzard*, 470.

Bronzage. Système de vernissage et de, de différentes espèces de poteries, par M. *Fischer*, 59.

— Moyens de produire le, du laiton, 700.

Bulletin bibliographique, 126, 318, 510, 638, 743.

C.

Calcium. Préparation du, par M. *Caron*, 200, 374.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Canal d'irrigation. Rapport de M. *Hervé Mangon* sur le, de Carpentras, 263 (pl. 193).
Caoutchouc. Note sur le, par M. *Gaultier de Claubry*. — Recherche du chlorure de soufre dans le caoutchouc, 99. — Moyens propres à reconnaître le chlore d'une manière certaine, 100. — Moyens employés pour corriger les défauts des caoutchoucs de qualités inférieures, 101.
— Dissolution de, pour la réparation des ustensiles et des chaussures, 119.
— Sur la présence du chlore et du soufre dans le, naturel, par MM. *Cloëz* et *Girard*, 290.
Chandelles. Fabrication des, plaquées en acide stéarique, 379.
Charrue. Système de, par M. *L. B. Ollivier*, 314.
— Manchon pour, servant de déversoir, par M. *Hudde*, 383.
Chaudières à vapeur. Appareil alimentaire des, par M. *Achard;* rapport de M. *Tresca*, 3 (pl. 184).
— Appareil réchauffeur pour l'alimentation des, par M. *Roche*; rapport de M. *Tresca*, 65 (pl. 187).
— Moyen de river les tôles des, par MM. *Alton* et *Fernie*, 122.
— Système de, sphéroïdale, par M. *Testud de Beauregard*, 196.
— Amélioration des eaux des mines pour l'alimentation des, 306.
— Moyen de prévenir les incrustations des, par M. *Richard Archibald Brooman*, 445.
— Moyen d'empêcher les, de faire explosion, par M. *Wright*, 448.
— Sur les moyens proposés contre les incrustations des, par MM. *Bischof* et *N.*, 506.
Chauffage. Système de, pour les serres, par M. *Veziers*, 313.
— Appareils de, par MM. *Counhaye* et *Vaurillon*, 509.
Chaussure. Fabrication de, rivée, par M. *P. Latour*, 737.
Chaux. Sur le *rhodicite* ou borate de, par M. *W. Kletzinski*, 308.
— Fabrication du chlorure de, en Belgique, 615.
Chemins de fer. Signaux fixes pour les, manœuvrés par l'électricité, par M. *Alphonse Joly*, 103.
— Frein pour, par M. *Laurenson* (*Édouard*), 124.
— Frein à patins pour waggons de, par M. *Didier;* rapport de M. *Baude*, 269 (pl. 194).
— Système de frein pour, par M. *Martin*, 311.
— Des grandes portées dans les ponts de, 499.
— Modification à l'appareil de déclanchement du frein automoteur pour waggons de, par M. *Guérin*, 553. (Dessin sur bois.)
— Note sur la suppression du système atmosphérique sur la rampe de Saint-Germain, par M. *Couche*, ingénieur en chef des mines, 631.
— Frein pneumatique pour waggons de, par MM. *Verdat du Tremblay* et *D. Martin*, 635.
Chocolat. Préparations diverses de, par M. *Aubenas;* rapport de M. *Duchesne*, 79.
Chrome. Emploi de l'alun de, au lieu du chromate acide de potasse, dans la teinture de la laine, par M. *E. Peissert*, 57.
— Sur une nouvelle espèce de jaune de, dit *jaune de Steinbühl*, par M. *L. Pappenheim*, 502.
Chronoscopes. Système de, électriques, par M. *Gloesner*, 197.
Ciment. Tuyaux de canalisation en, par M. *J. A. Roux*, 63.
Citernes. Note sur les, de Venise, par M. *G. Grimaud*, de Caux, 563.
Cochenille. Statistique sur la récolte de la, au Mexique, 567.
Colle. Préparation d'une, au gluten, par M. *Hanon*, 740.
Commerce. Traité de, entre la France et le royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande. — Décret impérial qui prescrit la promulgation de ce traité, 157. — Article additionnel, 165. — Rapport à l'Empereur par LL. EExc. les ministres *J. Baroche* et *E. Rouher*, 166. — Nouveau régime des produits français comparé au régime antérieur, 186.
Comptabilité. Rapport sur les recettes et dépenses de l'année 1857, par M. *Godard-Desmarest*, 220.
Compteur. Système de, pour voitures, par M. *Giacobbi*. — Autre, par M. *du Tremblay*, perfectionné par M. *Froment*; rapport de M. *Tresca*, 140 (pl. 191 et dessin sur bois).
— Système de, pour l'eau et le gaz, par MM. *Nallard* (*Alexandre*) et *comp.*, 575.
Concours. Rapport du jury du, international de moissonneuses mécaniques, tenu sur le domaine impérial de Fouilleuse les 31 juillet, 1er et 2 août, 474. (Voyez **Moissonneuses**.)
— Ouvert par la *Société industrielle de Mulhouse*, au sujet des prix à décerner en mai 1861, 568.
— Rapport du jury du, international de machines à faucher et à faner, tenu sur la ferme impé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riale de Vincennes, les 18, 19, 20 et 21 juin, 662 (voyez **Faucheuses**).
— Rapport sur le, ouvert par la Chambre du commerce de Lyon, pour la recherche du vert de Chine, par M. *Glénard;* obtention du prix par M. *Charvin*, 677.
Conductibilité. Sur la, de certains alliages métalliques pour la chaleur et l'électricité, par M. *G. Wiedmann*, 562.
Conseil d'administration. Décision du, relativement à la nomination d'un membre adjoint à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, 65.
— Compte rendu des travaux du, 217.
— Liste des membres titulaires, adjoints et honoraires composant le, 253.
Conservation. Procédés de, des tuyaux et citernes de plomb, par M. *E. K. Davis*, 362.
— Appareil pour la, des blés, par M. *d'Auxy*, 633.
Corne. Fabrication d'objets en, et en écaille avec les rognures et copeaux de ces matières, par M. *Macpherson*, 115.
Coton. Machine dite *batteur-cardeur* pour nettoyer et éplucher le, par M. *Leyherr;* rapport de M. *Alcan*, 326 (pl. 196).
— Nouveau moyen de reconnaître la présence de la laine ou du, dans les tissus de soie, par M. *Stefanelli*, 494.
Coton-poudre. Sur l'emploi du, pour la filtration des acides forts, des liquides facilement décomposables, etc., par M. *Böttger*, 698.
Couleur. Perfectionnements dans la préparation de différentes nuances de, rouge pour la teinture, par M. *Richard Archibald Brooman*, 107.
— bleue extraite de la belladone, par M. *Peyre*, 123.
— Extraite des fleurs de mauve noire, par M. *Kopp;* rapport de M. *Salvétat*, 332 (dessin sur bois).
— Sur la fabrication en grand de la, de murexide, par le traitement du guano, par M. *Braun*, 368.
— Rouge de sorgho, par M. *Winter*, 378.
— Préparation de la, violet d'aniline, 426.
— De la production de la, pourpre et du rose-rouge de murexide, et de leur application à l'impression des tissus de coton, par M. *Von Kurrer*, 497.
— Rapport sur le concours ouvert par la Chambre de commerce de Lyon, pour la recherche de la, du vert de Chine, par M. *Glénard*, 677.
— Sur les dangers que présente la, du vert de Schweinfurt, employée pour colorer les tarlatanes, par M. *Ziurek*, 693 ; — renseignements sur le même sujet, par M. *Erdmann*, 694.
— Verte, tout à fait exempte de danger pour les sucreries, 701.
— Précautions à prendre dans le procédé de la fabrication de la, rouge d'aniline, par l'acide arsénique, 729.
— Fabrication de, au noir colorant siccatif, par M. *Gillard*, 730.
Couperose. Fabrication de la, en Belgique, 616.
— Nouveau procédé de fabrication de la, verte ou sulfate de protoxyde de fer, par M. *Janicot*, 701.
Couture. Notice sur les machines à faire la—. Machines dont l'aiguille passe complétement au travers de l'étoffe, 339. — Machines avec un fil produisant un point de chaînette, 340. — Machines avec deux fils produisant le point de navette, 341. — Machines avec deux fils produisant un double point de chaînette, 343. — Table chronologique des différents brevets de machines à coudre pris en France depuis 1830 jusqu'à 1855, 345.—Description de la machine *Callebaut* (système *Singer*), 347 (pl. 197).
Crayons. Fabrication de, noirs et d'encre de Chine, par M. *Behrens*, 104.
Cyanure. Fabrication du, de potassium et du prussiate jaune de potasse, par M. *John Henry Johnson*, 109.

D.

Désinfection. Procédé de, des matières fécales, par M. *Chodzko*, 198.
— Procédé de, des tonneaux, par MM. *Chatelain* et *Vollier;* rapport de M. *A. Chevallier*, 282.
Discours de M. *Dumas*, Président, prononcé à la séance générale du 28 mars, 202.
— De M. *Ad. Brongniart*, au sujet de la mort de M. *Vilmorin*, 206.
Dorure. Procédé de, brillante sur porcelaine, par MM. *Dutertre*, 313, 638.

E.

Eaux. De l'action des, crues sur le plomb, par M. *W. Lauder Lindsay*, 353.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Principes généraux relatifs aux, publiques; solution du problème relatif à leur température et à leur limpidité, par M. *G. Grimaud*, de Caux, 625.
— Analyses comparées des, vannes et de la poudrette provenant des vidanges de Paris, par M. *Louis l'Hôte*, 682.

Écaille. Fabrication d'objets en corne et en, avec les rognures et copeaux de ces matières, par M. *Macpherson*, 115.

Éclairage. Système d', par le gaz des waggons et des steamers en Amérique, par M. *Hager*, 60.
— Renseignements sur les études d'amélioration de l', de la ville de Paris, par M. *Dumas*, Président, 125.
— Lampe à régulateur pour, électrique, par M. *Spakowski*, 197.
— Appareil automatique pour, électrique, par M. *Serrin*, 317.
— Appareil pour, dit *photophore*, par M. *Lebrun-Bretignières;* rapport de M. *Masson*, 336.
— Lentilles à échelons moulées pour, par M. *Degrand*, ingénieur des ponts et chaussées; rapport de M. *Masson*, 385.
— Statistique de l', au gaz dans la Grande-Bretagne, par M. *Flintoff*, 444.
— Sur l', des phares et sur la lumière électrique, par M. *Faraday*, 549.
— Sur l', des grands chantiers au moyen de la lampe *Donny*, par M. *Vaudrey*, ingénieur des ponts et chaussées, 729.

Écoles industrielles. Examens pour l'admission aux; rapport de M. *Benoit*, 577.

Électricité. Emploi de l', pour manœuvrer les signaux fixes sur les chemins de fer, par M. *Alphonse Joly*, 103.
— Tubes rendus lumineux au moyen de l', par M. *Fonssagrives*, 123.
— Production de l', par l'emploi du sulfate de plomb dans les piles voltaïques, par M. *Edmond Becquerel*, 287.
— Obtention économique d', et instruments pour mesurer l'intensité des courants, par M. *J. B. Viollet*, 575, 635, 703, 739.

Embrayage. Système d', électrique pour l'alimentation des chaudières à vapeur, par M. *Achard;* rapport de M. *Tresca*, 3 (pl. 184).
— Système d', pour presses typographiques, par M. *Derniame*; rapport de M. *Laboulaye*, 262 (pl. 192).

Encre. Fabrication d', de Chine et de crayons noirs, par M. *Behrens*, 104.
— Préparation d'une belle, propre aux appareils à copier, par M. *Böttger*, 380.

Engrais. Valeur comme, des produits de la voirie de Paris, par M. *Hervé Mangon*, 113. — Matières extraites des fosses d'aisances, *ib.* — Eaux d'égout, 115.
— Conversion en, des matières fécales, par M. *Chodzko*, 198, 685.

Épingles. Fabrique d', par MM. *Henri Cribie* et *Clément Collas*, 62.
— en fer galvanisé, par M. *Tailfer*, 123.

Étain. Fabrication des feuilles d', par M. *F. Masson;* rapport de M. *Levol*, 513 (pl. 204).

F.

Falsifications. Observations de M. *Paul Thenard*, au sujet des, de l'acide picrique, 314.
— Procédé pour reconnaître les, de la garance, par M. *D. Fabre-Volpelière*, 508.

Faucheuses. Concours international de, et de faneuses mécaniques, tenu sur la ferme impériale de Vincennes, les 18, 19, 20 et 21 juin; rapport du jury, 662; — médaille d'or à M. *Laurent*, comme propagateur de machines nouvelles, 668; — premier prix de la catégorie des machines étrangères et prix d'honneur accordés à M. *Peltier* jeune pour sa faucheuse du système de *Wood*, 670; — deuxième prix à MM. *Burgess* et *Key* pour leur faucheuse du système *Allen*, *ib.*; — médaille d'argent à M. *Piednue* comme importateur de cette machine, *ib.*; — troisième prix à MM. *Brigham* et *Richerton*, 671; — premier prix de la catégorie des machines françaises accordé à M. *Mazier*, 671; — deuxième prix à M. *Legendre*, *ib.*; — troisième prix à M. *Roberts* pour sa faucheuse du système *Manny*, *ib.*; — prix aux faneuses de MM. *Ashby*, *Ransom* et *Sims*, *Samuelson*, 672; — récompenses aux râteaux de MM. *Gustave Hamoir*, *Pinel*, *Clubb* et *Smith*, *Ransome* et *Sims*, *Bodin*, 673; — mentions honorables à MM. *Simphal* et *Lallier*, *ib.* — Calculs sur l'économie produite par les faucheuses, par M. le général *Morin*, *ib.* — Description de la faucheuse de M. *Peltier* (système *Wood*), 675 (pl. 211).

Fécule. Appareils pour la fabrication de la, de pommes de terre, par M. *Joly* (*Léon*), 63.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fer. Procédé de coloration du, et de l'acier employé comme préservatif et comme ornementation, par M. *Thirault;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 21. — Protestation relative à ce rapport, adressée à la Société par plusieurs passeurs en couleur des armes à Saint-Etienne, 518.
— Sur les expériences de MM. *Robert Napier* et fils en vue de déterminer la résistance du, et de l'acier forgés, par M. *Macquorn Rankine*, 106.
— Sur un alliage de, et d'aluminium ; par M. *B. Rogers*, 119.
— Sur la galvanisation du fil de, par M. *Cuche*, 375. — Galvanisation à la filière et au sable, 376. — Galvanisation au trempé, *ib.* — Nouveau mode de galvanisation, *ib.*
— Fabrication du sulfate de, ou couperose en Belgique, 616.
— Note sur la cémentation du, par M. *H. Caron*, 686.
— Nouveau procédé de fabrication du sulfate de protoxyde de, ou couperose verte, par M. *Janicot*, 701.
Fonte. Sur la constitution chimique de la, et de l'acier, par M. *E. Fremy*, 688.
— Notice sur la fabrication de la, malléable et soudable, dans la manufacture de M. *Fischer*, de Schaffhouse, par M. *Schmidt*, 697.
— Sur l'analyse et la constitution chimique de la, et de l'acier, par M. *H. Caron*, 725.
Fosses d'aisances. Procédé pour absorber les gaz ammoniacaux qui s'échappent des, par MM. *Duval* (*Céleste*) et *Chauveau* (*Charles*), 311.
— Analyses comparatives des déjections provenant des, de la ville de Paris, par M. *Louis l'Hôte*, 682.
Frein. Système de, pour les chemins de fer, par M. *Lauranson* (*Édouard*), 124.
— Système de, à collier pour voitures ordinaires ; par MM. *L. David* et *A. Vercher*, 124.
— Articulé à sabots, par M. *Mounier*, 198.
— Système de, à patins pour waggons de chemins de fer, par M. *Didier* ; rapport de M. *Baude*, 269 (pl. 194).
— Système de, pour chemins de fer, par M. *Martin*, 311.
— Modification de l'appareil de déclanchement du, automoteur, par M. *Guérin*, 553. (Dessin sur bois.)
— Système de, pneumatique, par MM. *Verdat du Tremblay* et *D. Martin*, 635.
— Système de, automoteur, par M. *Morel* (*Lavallée*), 741.
Froment. Sur le, et le pain de, au point de vue de la richesse et de la santé publiques, par M. *Mège-Mouriès*, 152 (dessin sur bois).
Fuchsine. Sur la préparation de la, 426.
— Sur les étoffes de soie teintes avec la, par M. *Chevreul*, 427.
Fumivorité. Notice sur les appareils employés en Angleterre pour brûler la houille avec, dans les locomotives, par M. *Noblemaire*, ingénieur des mines (pl. 186). État de la question en Angleterre, 32. — Conditions que doit remplir un appareil fumivore, 33. — Appréciation des appareils précédemment essayés, *ib.* — Cause de l'impuissance des appareils essayés, 34. — Systèmes Jenkins, 35; Marcam, 38; Lees, *ib.*; Douglas, 41. — Système de l'*Eastern Counties railway*, 43. — Systèmes Clarke, 44; Codworth, 45; Mac-Connel, *ib.*; Beattie, *ib.*
— Foyer brûlant avec, par M. *Mourot*, 313.

G.

Galvanoplastie. Disposition économique des appareils de, par M. *Chuteaux;* rapport de M. *du Moncel*, 150.
— Procédé de, pour reproduire sur cuivre une gravure faite sur pierre, par M. *Levret*, colonel d'état-major, 293.
— Système de sertissure des brillants par la, par M. *Gandon;* rapport de M. *Th. du Moncel*, 329.
Gaz d'éclairage. Emploi du, pour les waggons et les steamers en Amérique, par M. *Hager*, 60.
— Sur les qualités du, de la cité de Londres, par M. *Letheby*, 117.
— Cherche-fuites du, par M. *Fournier*, 311.
— Appareil producteur et épurateur du, par M. *Joviaux*, 381.
— Statistique du, dans la Grande-Bretagne, par M. *Flintoff*, 444.
— Sur la purification du, au moyen du peroxyde de fer, par M. *S. Bleckrode*, 446.
— Système de compteur pour le, et l'eau, par MM. *Nallard* (*Alexandre*) et *comp.*, 575.
— Indique-fuites du gaz d'éclairage, par M. *Cantagrel*, 703.
— Système de robinet pour la distribution du, par M. *Chalamel*, 739.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Glace. Appareil destiné à la production artificielle de la, par M. *Carré;* rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 129 (pl. 190).
Glycérine. Procédé de fabrication de la, et application à divers usages, par M. *Cogniet*, 730.
Granit. Sur les carrières de, d'Aberdeen (Angleterre), par M. *A. Gibb*, 628.
Gravure. Procédé pour reproduire sur cuivre une, faite sur pierre, par M. *Levret*, colonel d'état-major, 293.
— Application de la, mécanique à différentes matières et moyen de faire ressortir en couleur les dessins gravés, par M. *Verdin*, 504.
— Procédé de, dit *chrysoglyptie*, par MM. *Firmin Didot*, 727.
Guano. Extraction de l'acide urique contenu dans le, par M. *Braun*, 371.
Gutta-percha. Renseignements sur la récolte de la, à l'île de Borneo, par M. *Von Gaffron*, 378.
— Sur une variété de, présentée par M. *Reveil*, au nom de M. *Serres*, 382, 576.
— Réclamation de priorité au sujet de la présentation de M. *Reveil*, adressée par M. *Rondot* en faveur de M. *Bleckrode*, 383.

H.

Habitations. Sur quelques faits chimiques relatifs à l'atmosphère des, par M. *Roscoë*, 56.
Horlogerie. Méthode simple pour déterminer les rouages, par M. *Achille Brocot*, 574.
— Pendule dite *pendule-sphère*, par M. *Ferrier*, 633.
— Nouvelle sonnerie de pendule, par M. *Giuseppe Pezzocheri*, 741.
Houille. Notice sur les appareils fumivores employés en Angleterre pour brûler la, dans les locomotives; par M. *Noblemaire*, ingénieur des mines, 32 (pl. 186).
— Sur la, du Japon, par M. *J. Macgowan*, 526.
Huile. Nouvelles méthodes de traitement de l', de lin et autres siccatives, par M. *Christophe Binks*, 51.
— Préparation d'une, de lin très-claire pour la peinture, 307.
— Renseignements sur une, minérale recueillie à la surface du sol sur les bords de la rivière Alleghany (États-Unis), par M. *de Laforest*, 629.
Hydro-extracteur. Système d', par M. *B. Gautron*, 122.
Hygiène. Observations sur les conditions d', dans la construction des maisons, par M. *Druitt*, 492.

I.

Imperméabilisation. Mode d', des toiles, par M. *Gagin;* rapport de M. *A. Chevallier*, 72
— D'un papier dit papier-toile, par MM. *Pezieux, Masson* et *Meillard;* rapport de M. *Herpin*, 400.
— Perfectionnements dans l', des tissus de soie et autres, par MM. *Stephen Barnwell* et *Alexandre Rollason*, 499.
Impression des tissus. Machines à picoter les planches pour l', par M. *Lebourgeois*, 122.
— Fixation des couleurs à l'aide de l'albumine dans l', par M. *Sacc*, 314.
— De la production de la pourpre et du rose-rouge de murexide et de leur application à l', de coton, par M. *Von Kurrer*, 497.
Incendies. Procédé pour éteindre les, au moyen de la vapeur d'eau, par M. *Billat*, 741.
Incombustibilité. Procédé d', du bois au moyen du verre soluble, 111.
— Résultats d'expériences comparatives sur les sels les plus propres à douer d', les tissus légers; par MM. *Versmann* et *Oppenheim*, 503.
Incrustations. Moyen de prévenir les, des chaudières à vapeur, par M. *Richard-Archibald Brooman*, 445.
— Sur les moyens proposés contre les, des machines à vapeur, par MM. *Bischof* et *N.*, 506.
Industrie. Sur les arts et l', du Japon, par M. *J. Macgowan*, 524.
Irrigation (canal d'), de Carpentras; rapport de M. *Hervé Mangon*, 263 (pl. 193).

L.

Laine. Nouveau moyen de reconnaître la présence de la, ou du coton dans les tissus de soie, par M. *Stefanelli*, 494.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lampe. Système de, photo - électrique, par M. *Spakowski*, 197.
— Appareil automatique pour, photo-électrique, par M. *Serrin*, 317.
— destinée à brûler toute espèce d'huile, par M. *E. Magneval*, 382.
— Système de, à plusieurs mèches des phares lenticulaires, et nouvelle disposition supprimant tout mécanisme, par M. *Degrand*, ingénieur des ponts et chaussées, 393. (Dessins sur bois.)
— Sur l'éclairage des grands chantiers au moyen de la, *Donny*, par M. *Vaudrey*, ingénieur des ponts et chaussées, 729.
Landes de Gascogne. Création et exploitation d'un domaine de 500 hectares dans les, par M. *Chambrelent*, ingénieur des ponts et chaussées; rapport de M. *Hervé Mangon*, 14.
Lettre adressée à la Société par M. *Deligand*, maire de la ville de Sens, au sujet de la statue à élever à M. le baron *Thenard*, 634.
Levage. Appareils de, (voyez **Monte-charge**).
Liste. Des ouvriers et contre-maîtres ayant reçu des médailles de bronze dans la séance générale du 28 mars, 215, 247.
— Des industriels auxquels des médailles de différentes classes ont été accordées dans la même séance, 211, 228, 232, 233, 242.
— Des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires du Conseil d'administration, 253.
— Des nouveaux membres français et étrangers admis, en 1860, à faire partie de la Société, 745.

M.

Machine. Système de, à picoter les planches à imprimer les tissus, par M. *Lebourgeois*, 122.
— Système de, dit *hydro-extracteur*, par M. *Gautron*, 122.
— A glacer le papier destiné à l'impression typographique, par M. *Derniame;* rapport de M. *Laboulaye*, 260.
— A nettoyer et éplucher le coton dite *batteur-cardeur*, par M. *Leyherr;* rapport de M. *Alcan*, 326 (pl. 196).
— A coudre. Notice sur les systèmes de, et sur la machine *Callebaut* (système *Singer*), 339, pl. 197. (Voyez **Couture**.)
— A moissonner; système *Burgess* et *Key*, 479; système *Mazier*, 481.
— A comprimer de l'air, par M. *Vonwiller*, 574, 703.
— à faucher de M. *Peltier* (système de Wood), 670, 675 (pl. 211); — de M. *Mazier*, 671.
— A force centrifuge; nouvel emploi, 699.
— A broyer les pommes à cidre, les betteraves, etc., par M. *Berjot*, 703.
— A battre les céréales, par M. *Journet*, 737.
Machines à vapeur. Notice sur les appareils fumivores employés en Angleterre pour brûler la houille dans les, locomotives, par M. *Noblemaire*, ingénieur des mines, 32 (pl. 186). (Voyez **Fumivorité.**)
— Mémoire sur le régulateur à force centrifuge des, par M. *Mahistre*, 310.
— Nouvelle méthode pour l'essai des, 502.
— Système de, locomotive dite *gravissante*, par M. *Souriau de Chanau*, 198.
— Sur l'emploi des tubes en fer et des barreaux de grille en fonte dans les locomotives, par M. *Malberg*, 699.
— Système de, du bateau *le Furet* de M. *Normant*; communication de M. *Tresca*, 740.
Mastic. Des accidents que peut occasionner, dans le blanchiment, la teinture, l'impression et l'apprêt des tissus, l'emploi d'un, plombifère, et notamment de celui à base de minium, par M. *J. Persoz*, 554.
Médailles. Accordées aux ouvriers et contremaîtres dans la séance générale du 28 mars, 215, 247.
— Accordées aux industriels dans la même séance, 211, 228, 232, 233, 242.
Mines. Foncement d'un puits aux, de charbon de Saint-Waast (Belgique); nouvelle méthode pour passer à travers les sables mouvants et aquifères, par M. *Guibal*, 29.
— Amélioration des eaux des, pour l'alimentation des chaudières à vapeur, 306.
— Sur les, du Japon, par M. *J. Macgowan*, 524.
— De l'amélioration et de l'état actuel des, en Angleterre; minéraux, 578; — travaux d'exploitation, 584; — machines d'épuisement, 587; — préparation mécanique des minerais, 597, par M. *J. Arthur Phillips*.
— Sur les, de soufre de la Sicile, 627.
— Note sur les, d'or de la Nouvelle-Galles (Australie), par le R. *W. B. Clarke*, 630.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moissonneuses. Concours international de, mécaniques, tenu sur le domaine impérial de Fouilleuse les 31 juillet, 1er et 2 août; rapport du jury, 474; — premier prix de la catégorie des machines étrangères et prix d'honneur accordés à MM. *Burgess* et *Key*, 479; médaille d'or à M. *Laurent*, comme propagateur de cette machine, *ib.*; second prix à M. *Cuthbert*, 480; troisième prix à M. *Cranston*, *ib.*; mention honorable à M. *Roberts*, pour son zèle à propager la machine perfectionnée de *Manny*, *ib.* — Machine de Bell; son intérêt comme première moissonneuse mécanique, 481. — Premier prix de la catégorie des machines françaises, accordé à M. *Mazier*, *ib.*; échec de la machine *Lallier*, 482; troisième prix à M. *Legendre*, *ib.*; mention honorable à M. *Cournier*, *ib.* — Essais dynamométriques sur les machines *Burgess* et *Key* et *Mazier*, par M. *Tresca*, 483.

Monte-charge. Systèmes de, employés dans les constructions à Paris (pl. 185). — Système à mouvement circulaire continu, 27. — Système à mouvement circulaire intermittent, 28.

Murexide. Sur la fabrication en grand de la, par le traitement du guano, par M. *Braun*, 368.

— De la production de la pourpre et du rose-rouge de, et de leur application à l'impression des tissus de coton, par M. *Von Kurrer*, 497.

N.

Nacre. Moyen de noircir la, de perle, 503.

Navigation. Hélice double par la, par M. *Poulet*, 509.

Navire. Système de, articulé, par M. *Denizot-Bernard*, 122.

— Système de sauvetage pour, sombré, par M. *Colin de Jonquières*, 316.

— Système ayant le même but que le précédent, par M. *Deschamps*, *ib.*

Nécrologie. Mort de M. *Vilmorin*, membre du comité d'agriculture. — Notice sur sa vie et ses travaux, par M. *Ad. Brongniart*, 206.

— Mort de M. *Claude-Anthelme Costaz*, membre fondateur de la Société, 218. — De MM. *Camille Polonceau*, *Charles Chevallier*, *Motel*, *Saulnier* (*Pierre*), *Parent*, *Gagin*, *Roret*, membres de la Société, 219, 220.

— Mort de M. *Masson*, membre du comité des arts économiques, 739; — de M. *Étienne de Canson*, membre de la Société, *ib.*

Niveau. Système de, Burel, par M. *Goulier*, capitaine du génie, 198.

O.

Optique. Sur la préparation des miroirs d'acier trempé destinés aux expériences d', par M. *F. P. le Roux*, 565.

Or. Fabrication de l', en coquilles, 307.

— Sur les gisements d', de la Nouvelle-Galles (Australie), par le R. *W. B. Clarke*, 630.

Orgues. Détermination de la dimension des tuyaux d', par M. *Cavaillé-Coll*, 123.

— Mémoire sur la construction des tuyaux d', par M. *Masson*, 312.

Ouvrages nouveaux. Table pour servir aux études et à l'exécution des chemins de fer, par M. *N. Meissas*, 62.

— Recherches sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction, par M. le vicomte *du Moncel*, 64.

— Dictionnaire des analyses chimiques, par MM. *J. Violette* et *P. J. Archambaud*, *ib.*

— Nouvelles manipulations chimiques, par M. *J. Violette*, *ib.*

— Fabrication des tissus imprimés, par M. *D. Kœppelin*, *ib.*

— Traité de la filature de la laine peignée, par M. *Harel* (*Georges*), *ib.*

— Précis de chimie industrielle, par M. *Payen*, 4e édition, 196.

— Études sur les constructions rurales, 2e et dernière partie, par M. *Louis Bouchard-Huzard*, 311.

— Sur les cosmétiques, leur composition, leurs dangers, par M. *A. Chevallier*, 312.

— Causes de la détérioration des pierres à bâtir, et moyen de les prévenir, par M. *Ransom*, *ib.*

— De la traversée des Alpes par un chemin de fer, par M. *Eug. Flachat*, *ib.* et 635.

— Drainage, irrigations, engrais liquides, par M. *J. A. Barral*, t. IV, 313.

— Sur le commerce de la France avec la Chine, par M. *N. Rondot*, 315.

— Mémoire sur la densité de l'alcool et sur un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nouveau mode de graduation de l'aréomètre à degrés égaux, par M. *Pouillet*, 317.
— Rapport sur le titrage des potasses brutes extraites des vinasses de betteraves, par M. *Girardin*, *ib.*
— Traité pratique de la boulangerie, par M. *Boland* père, 509.
— Sur l'alucite des blés et sur les moyens de la détruire, par M. *Herpin*, *ib.*
— Cours de mathématiques à l'usage des candidats à l'école centrale, par M. *Comberousse*, *ib.*
— Des forces productives, destructives et improductives de la Russie, par M. *A. Jourdier*, 575.
— Entretiens familiers sur l'agriculture et l'horticulture, par M. *Lefèvre Bréart*, 635.
— Etat général des forces militaires et maritimes de la Chine, par M. *Picard*, 636.
— Essai sur la possibilité de recueillir les matières fécales, les eaux vannes, urines de Paris, etc., par M. *A. Chevallier*, 637.
— Annales du Conservatoire des arts et métiers, par MM. les professeurs, M. *Ch. Laboulaye*, directeur, *ib.*
— Presse scientifique des deux Mondes, M. *J. A. Barral*, directeur, *ib.*
— Traité pratique de la filature de la laine peignée, cardée, etc., par *Charles Leroux*, 738.
— Guide-manuel de photographie pratique sur collodion, par M. *L. V. Letellier*, *ib.*
— Traité historique de la meunerie et de la meulerie, par M. *Aug. Piot*, 742.

P.

Pain. Sur le froment et le, de froment, au point de vue de la richesse et de la santé publiques, par M. *Mège-Mouriès*, 152 (dessin sur bois).
— Pétrisseur mécanique pour la confection du, par M. *Boland* père, 311.
— Mémoire relatif à l'*oidium aurantiacum* ou moisissure rouge du, par M. *Besnou*; rapport de M. *Herpin*, 472.
— Sur le, parchemin ou parchemin végétal, par M. *Hofmann*, 690.
— Sur la préparation et les propriétés du, parchemin, par M. *Reinsch*, 692.
Papier. Moyen de rendre le, plus fort, par M. *Thomas Taylor*, 108.
— à cigarettes, par M. *Prudon*, 123.
— Machine à glacer le, destiné à l'impression typographique, par M. *Derniame;* rapport de M. *Laboulaye*, 260.
— Système de, toile imperméable, par MM. *Pezieux*, *Masson* et *Meillard;* rapport de M. *Herpin*, 400.
— Sur le mûrier à, du Japon, par M. *J. Macgowan*, 527.
— Sur le, parchemin ou parchemin végétal, par M. *Hofmann*, 690.
— Sur la préparation et les propriétés du, parchemin, par M. *Reinsch*, 692.
Paraffine. Procédé de purification de la, par M. *C. M. Kernot*, 735.
Peinture. Système de, siliceuse, par M. *Brébar*, 199.
— Procédé de, sans essence, par M. *Dorange*, *ib.*
— Préparation d'une huile de lin très-claire pour la, 307.
Phares. Note sur les lampes à plusieurs mèches des, lenticulaires, et sur une nouvelle disposition supprimant tout mécanisme, par M. *Degrand*, ingénieur des ponts et chaussées, 393 (Dessins sur bois.)
— Sur l'éclairage des, et sur la lumière électrique, par M. *Faraday*, 549.
Phosphore. Transformation du, ordinaire du commerce en phosphore amorphe, par M. *Albright*, 560 (pl. 205).
— Avantages de l'emploi du, semi-sulfuré au lieu du phosphore pur pour la fabrication des allumettes chimiques, par M. *Puscher*, 632.
Photographie. Procédé de, au perchlorure de fer, par M. *Collin Smart*, 111.
— Appareils de, par M. *Jamin*, 382.
— Application de la, à la reproduction de fac-simile au moyen d'un procédé dit *photo-zincographie*, par le colonel *James*, 621.
— Procédé de, à la lumière artificielle, par M. *Wulff*, 735.
— Portraits en, obtenus directement de grandeur naturelle, par M. *Désiré Lebrun*, 737.
Pianos. Système de, orgues dits *mélodinas*, par M. le comte *Ostrorog;* rapport de M. *Lissajous*, 331.
Piles voltaïques. Emploi du sulfate de plomb dans les, par M. *Edmond Becquerel*, 287.
— Système de, sans vases poreux, par M. *Callaud;* communication de M. *Gaultier de Claubry*, 637.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pilon à vapeur. Note sur un, à battre les pieux, employé à la construction du viaduc de Tarascon, 81 (pl. 188 et 189).
— Dimensions extraordinaires d'un marteau, 501.
Platine. Sur la découverte du, malléable, par M. *Jules Delanoue*, 510.
Plomb. Emploi du sulfate de, dans les piles voltaïques, par M. *Edmond Becquerel*, 287.
— De l'action des eaux crues sur le, par M. *W. Lauder Lindsay*, 353.
— Des accidents que peut occasionner, dans le blanchiment, la teinture, l'impression et l'apprêt des tissus, l'emploi des mastics dans lesquels entre le, notamment de celui à base de minium, 554; — accidents observés pendant l'impression et l'apprêt de certains tissus de laine dont la chaîne avait été encollée avec de la gélatine chargée de plomb, 555; — taches qui prennent naissance au moment où l'on calandre à chaud les calicots apprêtés, 557; — taches développées dans des bains de teinture et ayant pour cause l'introduction, dans ces bains, du mastic au minium, 559; — présence du plomb dans les eaux servant à l'alimentation, *ib.*, par M. *J. Persoz*, 554.
Plumes métalliques. Fabrication de, à Boulogne-sur-Mer, par MM. *Blanzy* et *comp.*, 636.
Pompe. Tirants de, en acier fondu, par M. *Krupp*, 308.
— Système de, par M. *Bejot-Gandel*, 315.
Pont. Travaux de fondation du, sur le Rhin, à Kehl, par M. *Castor ;* rapport de M. *Baude*, 449 (pl. 200, 201, 202 et 203).
— Des grandes portées de, sur les chemins de fer, 499.
— Détails sur le, de Varsovie, construit sur la Vistule, 568.
— Érection d'un pont-aqueduc métallique, à Washington (États-Unis), 731.
Porcelaine. Procédé de dorure sur, supprimant le brunissage, par MM. *Dutertre*, 313, 638.
— Foyer fumivore à cuire la, par M. *Mourot*, *ib.*
— Genre de, appliquée à la décoration des maisons, par M. *Gille*, 737.
Potasse. Fabrication du prussiate jaune de, et du cyanure de potassium, par M. *John Henry Johnson*, 109.
Poteries. Vernissage et bronzage de différentes espèces de, par M. *Fischer*, 59.
Pressoir. Système de, par M. *Samain*, 509.
Prix. Fondation d'un, en faveur des établissements qui emploient des personnes infirmes, par M. le baron *d'Aboville*, 321.
— Liste des, proposés par la *Société industrielle de Mulhouse* pour être décernés en mai 1861, 568.
Procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. Séance ordinaire du 4 janvier 1860, 62; — du 18 janvier, *ib.*; — du 1er février, 122; — du 15 février, 124; — du 29 février, 196; — du 14 mars, 198; — générale du 28 mars (élections et distribution de médailles aux contremaîtres et industriels), 201; — ordinaire du 11 avril, 310; — du 25 avril, 313; — du 9 mai, 314; — du 23 mai, 316; du 6 juin, 381; — du 20 juin, 382; — du 4 juillet, 508; — du 18 juillet, 573; — du 1er août, 574; — du 10 octobre, 633; — du 24 octobre, 635; — du 7 novembre, 703; — du 21 novembre, 737; — du 5 décembre, 739; — du 19 décembre, 741.
Produits chimiques. Sur les dispositions remarquables de la fabrique de, de M. *Tennant*, à Glascow, par M. *O. Krieg*, 304.
— Fabrication de, dans la province de Namur (Belgique). — Production de l'acide sulfureux destiné à la préparation de l'acide sulfurique, 406. — Production de l'acide nitrique, 409. — Condenseurs, tuyaux d'appel et régulateurs, 411. — Concentration de l'acide sulfurique à 60° et à 66°, 413. — Appréciation du procédé de fabrication de l'acide sulfurique, 417 (pl. 198 et 199); — Fabrication du sulfate de soude et appareils de condensation pour l'acide chlorhydrique, 601; — Fabrication du chlorure de chaux et de la couperose, 615 (pl. 207, 208 et 209); — Appréciation du procédé de fabrication du sulfate de soude, 653; — Examen des produits qui s'échappent des cheminées, 659.
Puits. Nouvelle méthode de foncement d'un, à travers des sables mouvants et aquifères, appliquée aux charbonnages de Saint-Waast (Belgique), par M. *Guibal*, 29.

Q.

Quinine. Extraction de la, par M. *William Clark*, 110.

R.

Rapport. A l'Empereur, relatif au traité de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commerce entre la France et le royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, par LL. EExc. les ministres *J. Baroche* et *E. Rouher*, 166.

Réfrigération. Appareil de, par M. *Carré;* rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 129 (pl. 190).

— Appareil de, pour la bière, par M. *Baudelot*, 199.

Rhodicite. Sur le, ou borate de chaux, par M. *W. Kletzinski*, 308.

Robinet. Système de, par M. *Christen*, 315.

— Autre système de, par M. *Ouin*, 737.

— Invention d'un, pour la distribution du gaz d'éclairage, par M. *Chalamel*, 739.

S.

Sauvetage. Système de, des navires sombrés, par M. *Colin de Jonquières*, 316.

— Système ayant le même but que le précédent, par M. *Deschamps*, *ib*.

— Appareil de sauvetage à l'usage des ouvriers peintres travaillant aux façades des maisons, par M. *Laurency*, 382.

— Association fondée en Angleterre, sous le nom d'institution royale et nationale des bateaux de; rapport au comité consultatif d'hygiène publique sur des documents relatifs à cette association, par M. *Isabelle*, 709; — description d'un bateau de sauvetage, 714 (dessins sur bois); — secours à donner aux noyés dont l'asphyxie n'est pas complète, 718; — instruction rédigée par le conseil de salubrité de Paris relativement aux noyés et aux asphyxiés, 719.

Savon. Perfectionnements à la fabrication du, tendre, par M. *A. P. Rochette*, 106.

— Sur la puissance d'action du, dans le blanchissage, par M. *Grœger*, 696.

— Sur la fabrication d'un, au moyen des jaunes d'œufs provenant de la fabrication de l'albumine, par M. *Sacc;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 705.

Séance générale du 28 mars (élections et distribution de médailles aux contre-maîtres et industriels), 201.

Sel gemme. Sur les salines de Zahrez, et les gîtes de, du Rang-el-Melah et d'Aïn-Hadjera (Algérie), par. M. *Ville*, ingénieur des mines, 733.

Sériciculture. Sur le bombyx cynthia ou ver à soie du ricin, par M. *Ernest Kauffmann*, 89.

— Études sur les maladies actuelles des vers à soie, par M. *de Quatrefages*, 190.

— Régénération des races de vers à soie par le soufrage du mûrier, par M. *Émile Nourrigat*, 196.

— Nouvelles recherches sur les maladies actuelles des vers à soie, par M. *de Quatrefages*, 296.

— Moyen de distinguer la bonne graine de vers à soie provenant de papillons sains, de la graine de qualité inférieure provenant de papillons malades, par M. *Mitifiot*; rapport de M. *Huzard*, 403.

— Note sur une éducation faite à Milan, par M. le maréchal *Vaillant*; par M. *A. de Quatrefages*, 486.

Serrure. Système de, de sûreté, par M. *Petit (Émile)*, 122.

— Modèle de sûreté pour, ayant pour base l'aimantation, par M. *Chevassus*, 741.

Sertissure. Système de, galvanique des brillants, par M. *Gandon;* rapport de M. *Th. du Moncel*, 329.

Siége d'aisances. Nouveau système de, séparateur des liquides et des solides, par M. *Huzard*, 48 (dessins sur bois).

Sorgho. Sur le, à sucre de la Chine par M. *Isidore Pierre*, 94. — Du sorgho considéré comme plante fourragère, *ib*. — Du sorgho considéré comme plante à sucre, 98.

— Sur le rouge de, par M. *Winter*, 378.

Soude. Emploi de l'hyposulfite de, pour blanchir les éponges de toilette, par M. *Böttger*, 121.

— Description de la fabrication du sulfate de, et des appareils de condensation pour l'acide hydrochlorique dans la province de Namur (Belgique, 601; — fabrication du chlorure de chaux et de la couperose, 615 (pl. 207, 208 et 209). — Appréciation du mode de fabrication du sulfate de soude, 653.

Soudure. Moyen de faciliter la, de l'acier fondu anglais, 61.

— Procédé de, de l'aluminium, par M. *Mourey;* rapport de M. *Levol*, 401.

Soufre. Sur la présence du, et du chlore dans le caoutchouc naturel, par MM. *Cloëz* et *Girard*, 290.

— Sur les gisements de, de la Sicile, 627.

Statistique. Sur la, de l'éclairage au gaz dans la Grande-Bretagne, par M. *Flintoff*, 444.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Des brevets d'invention pris dans les principales nations en 1857, 445.
— De la récolte de la cochenille au Mexique, 567.
Statue. Lettre de M. le maire de Sens relative à la souscription pour la, à élever à M. le baron *Thenard*, ançien Président de la Société d'encouragement, 634.
— Compte rendu de la délibération du Bureau et de la Commission des fonds, relative à cette, par M. *H. Michelin*, 641.
Sucre. Procédé nouveau pour la fabrication du, de betterave, par M. *Pesier;* communication à ce sujet par M. *Dumas*, 312.
— Nouveau procédé d'extraction du, de betterave au moyen de l'acide carbonique pur obtenu par un nouveau mode de production industrielle, par MM. *Meschelinck* et *J. F. Lionnet*, 564.
— Procédé de fabrication du, de betterave, par MM. *Chatelain* et *Durieux*, 576.

T.

Tannage. Emploi de la sciure de bois dans le, des peaux, par M. *Rocher*, 124.
Tanneries. Destruction des rats dans les, 508.
Teinture. Emploi de l'alun de chrome au lieu du chromate acide de potasse dans la, de la laine par M. *E. Peissert*, 57.
— Perfectionnements dans la préparation de couleurs rouges pour la, par M. *Richard Archibald Brooman*, 107.
— Appareil destiné à opérer mécaniquement les manipulations exigées par la, des matières textiles en écheveaux, par M. *Félix Deshayes;* rapport de M. *Salvétat*, 322 (pl. 195).
— Matière colorante des fleurs de mauve noire appliquée à la, des matières textiles, par M. *Kopp;* rapport de M. *Salvétat*, 332 (dessin sur bois).
— Sur la, des étoffes de soie obtenue avec la fuchsine, par M. *Chevreul*, 427.
Télégraphie électrique. Perfectionnements à ses appareils de, par M. *Regnault*, 198.
— Appareils de, par M. *Mouilleron*, 315.
— Système de déclanchement appliqué aux appareils de, du système Morse, par M. *Sortais;* — rapport de M. *Th. du Moncel*, 645 (pl. 210).
Tissage. Perfectionnements aux métiers de, par M. *Brunet*, 62.
Tissus. Nouveau moyen de reconnaître la présence de la laine et du coton dans les, de soie, par M. *Stefanelli*, 494.
— Moyen d'obtenir un nouveau lustre sur les, de soie, de coton, de laine, de lin, de chanvre et autres fibres provenant de ces substances, par M. *Crace-Calvert*, 505.
— Parement salubre pour la fabrication des, par M. *Mandet;* rapport de M. *Duchesne*, 649.
Tôle. Moyen de river les plaques de, des chaudières à vapeur, par MM. *Alton* et *Fernie*, 123.
Tonneaux. Procédé de désinfection des, par MM. *Chatelain* et *Vollier;* rapport de M. *A. Chevallier*, 282.
— Procédé de fabrication des, par M. *Lihatcheff*, 633.
Tourbe. Procédés de purification de la, ayant pour but de la rendre apte à servir dans les opérations métallurgiques, le chauffage des locomotives et des grilles, par M. *Schmitz* père; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 461.
Tungstène. Sur l'acier amélioré par le, dit *acier au wolfram*, 299.
— De l'emploi de l'acier au, dit acier *au wolfram*, pour la fabrication des coins des monnaies, par M. *Rössler*, 695.
Turbines. Système de, pour essorer, clarifier, etc., d'une manière continue, par M. *Leclercq*, 704.
Tuyaux. Système de, dits *à base d'ardoise*, par M. *Sebille;* communication de M. *Gaultier de Claubry*, 637.
Typographie. Machine pour glacer le papier destiné aux épreuves de, et système d'embrayage pour les presses de, par M. *Derniame;* rapport de M. *Laboulaye*, 260 (pl. 192).
— Perfectionnements aux presses de, par M. *Joly*, 633.

V.

Vapeur. Système de générateur à, sphéroïdale. par M. *Testud de Beauregard*, 196.
— Appareil dit *barillet*, destiné à transmettre la force expansive de la, par M. *L. A. Desnos*, 737.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vent. Expériences sur les différentes vitesses du, par M. *Hervé Mangon*, 199.
Vermillon. Couleur de, par M. *Hippolyte Ringaud*, 63.
Vernis. Système de, et de bronzage de différentes espèces de poteries, par M. *Fischer*, 59.
— Préparation d'un, incolore de laque pour les bois et les cristaux, par M. *Elsner*, 700.
Verre. Procédé pour recouvrir le, argenté d'une couche métallique, par M. *Liebig*, 105, 192.
— Emploi du, soluble pour rendre le bois incombustible, 111.
— Sur l'utilité de l'oxyde de zinc pour le douci et le poli du, par M. *Pohl*, 566.
Vers à soie. (Voy. **Sériciculture**.)
Vert. Concours ouvert par la Chambre de commerce de Lyon pour la recherche du, de Chine; rapport de M. *Glénard*. — Obtention du prix, par M. *Charvin*, 677.
— Sur les dangers du, de Schweinfurt, employé dans la coloration des tarlatanes, par M. *Ziurek*, 693. — Renseignements sur le même sujet, par M. *Erdmann*, 694.
— Préparation d'un, tout à fait exempt de dangers pour les sucreries, 701.
Vigne. Procédé pour préserver la, de la gelée par M. *Curé-Faivre ;* rapport de M. *Bourgeois*, 124.
— Procédé pour la guérison de la maladie de la, par M. *Lecoq*, 196.
— Mémoire sur la culture de la, par M. *Gruseille (Jean)*, 509.
— Procédé pour guérir la maladie de la, par M. *Servières*, 574.
— Autre par M. *Grillo-Nicolo*, 575.
— Mémoire sur la culture de la, par M. *Serre (Philippe)*, *ib*.
— Moyen de préserver la, de la gelée, par M. *Defay*, 634.
Voirie. Valeur, comme engrais, des produits de la, de Paris, par M. *Hervé Mangon*, 113.

Z.

Zinc. Nouveau procédé pour recouvrir de, le fil de fer, par M. *Cuche*, 376.
— Impression avec des planches de, au lieu de pierres lithographiques, par M. *Th. Verney*, 383.
— Renseignements sur la consommation du, par M. *James Edmeston*, 500.
— Sur l'utilité de l'oxyde de, pour le douci et le poli du verre, par M. *Pohl*, 566.
— Transport sur, d'épreuves photographiques pour la reproduction de fac-simile par un procédé dit *photo-zincographie*, par le colonel *James*, 621.
— Application du, par un système de zincage électrique, par MM. *Person* et *Sire*, 702.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

PLANCHES.

		Pages.
Pl. 184, *triple.*	Appareils alimentaires des chaudières à vapeur, par M. Achard.	12
Pl. 185, *triple.*	Appareils de levage employés dans les constructions à Paris.	28
Pl. 186, *double.*	Appareils fumivores employés en Angleterre pour brûler la houille dans les locomotives.	46
Pl. 187, *double.*	Appareil réchauffeur pour l'alimentation des chaudières à vapeur, par M. Roche.	69
Pl. 188, *double.*	Pilon à vapeur à battre les pieux employé au viaduc de Tarascon.	83
Pl. 189, *double.*	*Idem.*	*ib.*
Pl. 190, *double.*	Appareil pour la production artificielle de la glace, par M. Carré.	138
Pl. 191, *simple.*	Compteur-enregistreur de voitures de M. du Tremblay, perfectionné et construit par M. Froment.	146
Pl. 192, *simple.*	A, procédé d'argenture des glaces, par MM. Brossette et comp. — B, système d'embrayage pour presses typographiques, par M. Derniame.	260
Pl. 193, *triple.*	Travaux du canal d'irrigation de Carpentras.	269
Pl. 194, *triple.*	Frein à patins pour chemins de fer, par M. Didier.	281
Pl. 195, *double.*	Appareil pour teindre mécaniquement les écheveaux, par M. Deshayes.	325
Pl. 196, *double.*	Batteur-cardeur, par M. Leyherr.	328
Pl. 197, *double.*	Machine à coudre (système Singer) perfectionnée et construite par M. Callebaut.	352
Pl. 198, *triple.*	FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE EN BELGIQUE.—Fours à grille et four à dalle.	416
Pl, 199. *triple.*	*Idem.* Four à dalle, condenseur et régulateurs, appareils de concentration.	*ib.*
Pl. 200, *triple.*	Fondations du pont du Rhin.	458
Pl. 201, *triple.*	*Idem.*	*ib.*
Pl. 202, *double.*	*Idem.*	*ib.*
Pl. 203, *triple.*	Machine soufflante employée aux travaux de fondation du pont du Rhin.	460
Pl. 204, *double.*	Fabrication des feuilles d'étain par M. F. Masson.	516
Pl. 205, *double.*	A, système d'assainissement de la savonnerie de MM. Arlot et comp., par M. Foucou. — B, transformation du phosphore ordinaire en phosphore amorphe, par M. Albright.	523
Pl. 206, *double.*	Fabrication de l'acier par le procédé Bessemer.	548
Pl. 207, *triple.*	FABRICATION DE PRODUITS CHIMIQUES EN BELGIQUE. Four simple, four double, four à moufle pour la production du sulfate de soude et appareil de condensation pour l'acide chlorhydrique.	620
Pl. 208, *double.*	Four à double voûte pour la production du sulfate de soude et appareil de condensation de l'acide chlorhydrique.	*ib.*
Pl. 209, *triple.*	Appareils de condensation de l'acide chlorhydrique et appareils pour la production du chlore et du chlorure de chaux.	*ib.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.
Pl. 210, *simple*. Système de déclanchement des télégraphes Morse, par M. Sortais. 647
Pl. 211, *triple*. Machine à faucher du système de Wood, perfectionnée par M. Peltier jeune. 676

DESSINS.

Nouveau siége d'aisances séparateur des liquides et des solides, par M. Huzard.—2 figures. 49 et 50
Compteur-enregistreur de voitures de M. du Tremblay perfectionné et construit par M. Froment. — 1 figure. 147
Coupe d'un grain de blé (vu au microscope) pour servir à l'histoire de la mouture, de la panification et de l'alimentation publique. — 1 figure. 155
Appareil pour préparer les extraits alcooliques des matières tinctoriales solubles dans l'éther, l'esprit-de-bois, etc., par M. Kopp. — 1 figure. 335
Nouvelle disposition supprimant tout mécanisme dans les lampes à plusieurs mèches des phares lenticulaires, par M. Degrand. — 4 figures. 397
Sur les boulets tournants et percutants. — 12 figures. . . . . 432, 434, 435, 437, 438 et 439
Modification de l'appareil de déclanchement du frein automoteur, par M. Guérin.—1 figure. 553
Modèle de bateau de sauvetage de l'institution royale et nationale d'Angleterre.—4 figures. 714

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires